# แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องและความสัมพันธ์ของระยะเวลาอุ้มท้องกับลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร

น.ส.ระวิวรรณ บำเพ็ญกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# GENETIC TRENDS IN GESTATION LENGTH AND ITS ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE TRAITS IN SOWS

Miss Rawiwan Bumpenkul

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Applied Animal Science
Department of Animal Husbandry
FACULTY OF VETERINARY SCIENCE
Chulalongkorn University
Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องและความสัมพันธ์ของระยะเวลาอุ้มท้องกับลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร |
| โดย | น.ส.ระวิวรรณ บำเพ็ญกุล |
| สาขาวิชา | สัตวศาสตร์ประยุกต์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา |

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.รุ่งโรจน์ ธนาวงษ์นุเวช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ดวงสมร สุวัฑฒน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อรรณพ สุริยสมบูรณ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระวิวรรณ บำเพ็ญกุล : แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องและความสัมพันธ์ของระยะเวลาอุ้มท้องกับลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร. ( GENETIC TRENDS IN GESTATION LENGTH AND ITS ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE TRAITS IN SOWS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.นลินี อิ่มบุญตา

ข้อมูลสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ (Landrace, LR) ลาร์จไวท์ (Large White, LW) ดูรอค (Duroc, DR) และข้อมูลสุกรลูกผสมที่มาจากฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์ จำนวน 158,313 บันทึก เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่คลอดในปี 2549 ถึง 2562 ถูกนำมาวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยคงที่ด้วยวิธี GLM ในโปรแกรม SAS และประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี average information restricted maximum likelihood (AI - REML) ผลการศึกษาพบว่า พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้องมีอิทธิพลต่อทุกลักษณะที่ทำการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์มีอิทธิพลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (gestation length, GL) และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (total number of piglets born, TB) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ฝูง - ปี - เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกมีอิทธิพลต่อจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (number of piglets born alive, BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (number of stillborn piglets, SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (average birth weight, BW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าอัตราพันธุกรรมของ GL TB BA SB และ BW มีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.00, 0.10 ± 0.00, 0.09 ± 0.00, 0.03 ± 0.00 และ 0.12 ± 0.01 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง GL กับ TB และ GL กับ BA มีค่าใกล้ศูนย์ ($P < 0.05$) ไม่พบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง GL กับ SB และ GL กับ BW ($P > 0.05$) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง TB กับ BA มีค่าเท่ากับ 0.99 ± 0.00 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง TB กับ SB และ BA กับ SB มีค่าเท่ากับ 0.49 ± 0.05 และ 0.40 ± 0.05 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง TB กับ BW และ BA กับ BW มีค่าเท่ากับ -0.56 ± 0.03 และ -0.59 ± 0.02 ตามลำดับ แนวโน้มทางพันธุกรรมของ GL มีค่าเพิ่มขึ้น 0.02 ± 0.01 และ 0.03 ± 0.01 วันต่อปี ในสุกรพันธุ์ LR และ LW ตามลำดับ และมีค่าลดลงเท่ากับ -0.02 ± 0.01 วันต่อปี ในสุกรพันธุ์ 50LW แนวโน้มทางพันธุกรรมของ TB และ BA ในสุกรพันธุ์ LR มีค่าเพิ่มขึ้น 0.04 ± 0.01 และ 0.03 ± 0.01 ตัวต่อครอกต่อปี ตามลำดับ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่ม TB มีผลทำให้ GL สั้นลงแต่เป็นไปอย่างช้า ๆ อย่างไรก็ตามการคัดเลือก GL ไม่มีผลต่อ SB และ BW แนวโน้มทางพันธุกรรมของ GL มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่า ผลของความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปีอย่างช้า ๆ

| | | |
|---|---|---|
| สาขาวิชา | สัตวศาสตร์ประยุกต์ | ลายมือชื่อนิสิต ..... |
| ปีการศึกษา | 2563 | ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ..... |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# # 6175309131 : MAJOR APPLIED ANIMAL SCIENCE

KEYWORD: GENETIC PARAMETER, GENETIC TREND, GESTATION LENGTH, REPRODUCTIVE TRAITS, SOWS

Rawiwan Bumpenkul : GENETIC TRENDS IN GESTATION LENGTH AND ITS ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE TRAITS IN SOWS. Advisor: Asst. Prof. Dr. NALINEE IMBOONTA, Ph.D.

Data of purebred Landrace (LR), Large White (LW), Duroc (DU) and their crossbreds taken from commercial swine farms. Data used in this study were 158,313 records of sows farrowing during 2006 to 2019. The factors affecting traits were analyzed by using the GLM procedure in SAS program. Variance and covariance components were estimated by using average information restricted maximum likelihood (AI - REML) algorithm. The results demonstrated that breed and parity significantly affected all the studied traits ($P < 0.05$). Herd-year-month at farrowing had a statistically significant effect on gestation length (GL) and total number of piglets born (TB) ($P < 0.05$). Herd-year-month at mating had a statistically significant effect on number of piglets born alive (BA), number of stillborn piglets (SB), and average birth weight (BW) ($P < 0.05$). Heritability estimates for GL, TB, BA, SB, and BW were 0.20 ± 0.00, 0.10 ± 0.00, 0.09 ± 0.00, 0.03 ± 0.00 and 0.12 ± 0.01, respectively. Genetic correlations of GL with TB and BA were close to zero ($P < 0.05$). There were no genetic correlations of GL with SB and BW ($P > 0.05$). Genetic correlations between TB and BA were 0.99 ± 0.00. Genetic correlations between SB and TB, BA were 0.49 ± 0.05 and 0.40 ± 0.05, respectively. Genetic correlations between BW and TB, BA were - 0.56 ± 0.03 and - 0.59 ± 0.02, respectively. Genetic trends for GL were 0.02 ± 0.01, 0.03 ± 0.01 and -0.02 ± 0.01 days per year in LR, LW and 50LW, respectively. Genetic trends for TB and BA were 0.04 ± 0.01 and 0.03 ± 0.01 piglets per litter per year, respectively in LR. The results suggested that selecting to increase TB shortened the GL but was slow. However, GL selection did not affect SB and BW. The genetic tendency for GL is relatively low, indicating that genetic progression changes slowly each year.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | |
|---|---|---|
| Field of Study: | Applied Animal Science | Student's Signature ..... |
| Academic Year: | 2020 | Advisor's Signature ..... |

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความเมตตาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นลินี อิ่มบุญตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการศึกษา แนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดจนชี้แนะแนวทางในการทำงานและในการวางแผนงานจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปรับปรุงพันธุ์สุกร เจ้าหน้าที่สัตวบาลและพนักงานดูแลฟาร์มสุกรแห่งหนึ่งที่ได้มอบองค์ความรู้ ทักษะการเลี้ยงสุกรและได้มอบข้อมูลสุกรมาใช้ในการวิเคราะห์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาสัตวบาลและพนักงานที่ได้มอบความรู้และการช่วยเหลือตลอดการศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต ขอขอบคุณนิสิตบัณฑิตศึกษาภาควิชาสัตวบาลที่ได้ให้คำแนะนำการการศึกษาการอ่านหนังสือรวมถึงการใช้ชีวิตในระดับบัณฑิตศึกษา

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจาก บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อเฉลิมฉลองในโอกาสที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ ๖๐ พรรษา ที่ได้มอบทุนการศึกษาตลอดการศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต ที่ได้มอบทุนการศึกษาตลอดการศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต

ท้ายที่สุด กราบขอบพระคุณ คุณแม่สุมล บำเพ็ญกุล คุณพ่ออนุ บำเพ็ญกุล เด็กหญิงกนกวรรณ บำเพ็ญกุล ที่ได้ให้กำลังใจ ให้โอกาสในการศึกษาและได้ให้โอกาสในการทำตามความฝันของตัวเองจนสำเร็จและขอขอบคุณ เพื่อน พี่และน้องที่ได้ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจตลอดมา

ระวิวรรณ บำเพ็ญกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญ

**หน้า**


..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฏ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 4

ความหมายระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 4

ค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 4

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 6

1. พันธุ์ (breed) ..... 6

2. ลำดับอุ้มท้อง (parity) ..... 6

3. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (number total piglets born) ..... 7

ผลของระยะเวลาอุ้มท้องต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่น ..... 7

1. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (number of piglets born alive) ..... 7

2. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (number of stillborn piglets) ..... 8

3. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (average birth weight) ..... 9

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ..... 9



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability)..... 9
1.1 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร..... 9
1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด..... 12
1.3 จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต..... 12
1.4 จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด..... 12
1.5 น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร..... 13
2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม..... 13
2.1 ระยะเวลาอุ้มท้องกับลำดับอุ้มท้องต่าง ๆ..... 13
2.2 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด..... 14
2.3 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต..... 14
2.4 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด..... 15
2.5 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยลูกสุกร..... 15
หุ่นจำลองสำหรับการวิเคราะห์ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและอิทธิพลสุ่มที่กำหนดในโมเดล .. 15
การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนและการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม..... 19
1. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน..... 19
2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม..... 19
2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม..... 19
2.2 ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร..... 20
2.3 ค่าอัตราซ้ำ..... 20
2.4 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ..... 21
2.5 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม..... 21
3. การประมาณค่าการผสมพันธุ์..... 22
4. การประมาณค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม..... 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ..... 24
การจัดการภายในฟาร์ม ..... 24
1. ระบบภายในโรงเรือนผสม - อุ้มท้อง และคลอด ..... 24
2. การจัดการด้านอาหารและน้ำ ..... 25
3. การจัดการช่วงผสมถึงคลอด ..... 25
4. การจัดการป้องกันโรค ..... 26
5. การคัดเลือกภายในฟาร์ม ..... 26
โครงสร้างข้อมูล ..... 26
1. แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ ..... 27
2. แฟ้มข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์ ..... 27
การจัดการข้อมูล ..... 28
1. ลักษณะที่ใช้ในการศึกษา ..... 28
2. การจัดการข้อมูลเบื้องต้น ..... 29
3. การจำแนกปัจจัยคงที่ ..... 29
การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 30
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ..... 30
2. การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ..... 31
3. การประมาณค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา ..... 32
3.1 การประมาณค่าเฮทเทอโรซีส ..... 32
3.2 การประมาณเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส ..... 33
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุศาสตร์ ..... 33
4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน ..... 33
4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ..... 35
4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม ..... 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ..... 35
4.2.3 ค่าอัตราซ้ำ ..... 36
4.2.4 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ ..... 36
4.2.5 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ..... 36
4.3 การประมาณค่าการผสมพันธุ์ ..... 37
4.4 การประเมินค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม ..... 37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 38
สถิติพรรณนา ..... 38
การกระจายตัวของลักษณะที่ศึกษา ..... 39
1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 39
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ..... 40
3. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ..... 40
4. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ..... 41
5. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ..... 41
อิทธิพลปัจจัยคงที่ ..... 42
1. พันธุ์สุกร ..... 43
2. ลำดับอุ้มท้อง ..... 44
เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ศึกษา ..... 45
ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน ..... 47
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ..... 47
1. อัตราพันธุกรรม ..... 48
2. สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร ..... 48
3. อัตราซ้ำ ..... 48
4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ..... 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ ..... 49
ค่าการผสมพันธุ์ ..... 50
1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 50
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ..... 50
3. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ..... 50
4. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ..... 50
แนวโน้มทางพันธุกรรม ..... 52
บทที่ 5 การวิจารณ์ผล ..... 56
สถิติพรรณนา ..... 56
อิทธิพลเนื่องจากพันธุ์สุกร ..... 57
อิทธิพลเนื่องจากลำดับอุ้มท้อง ..... 58
เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ศึกษา ..... 59
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ..... 61
1. ค่าอัตราพันธุกรรม ..... 61
2. ค่าสัดส่วนความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร ..... 62
3. ค่าอัตราซ้ำ ..... 62
4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ..... 63
5. ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ ..... 64
แนวโน้มทางพันธุกรรม ..... 65
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ..... 66
ปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อการศึกษา ..... 66
1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 66
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ..... 66
3. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ..... 66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ..... 67
5. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ..... 67
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ..... 67
1. ค่าอัตราพันธุกรรม ..... 67
2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ..... 67
แนวโน้มทางพันธุกรรม ..... 68
ข้อเสนอแนะ ..... 68
ภาคผนวก ..... 70
บรรณานุกรม ..... 87
ประวัติผู้เขียน ..... 93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์และค่าเฉลี่ยรวมทุกพันธุ์ ..... 5

ตารางที่ 2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 11

ตารางที่ 3 จำนวนสุกรและจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาโดยจำแนกตามพันธุ์สุกร ..... 30

ตารางที่ 4 ปัจจัยคงที่ที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) ..... 31

ตารางที่ 5 จำนวนชุดข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษา ..... 38

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร ..... 39

ตารางที่ 7 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) ..... 42

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) โดยจำแนกตามพันธุ์สุกร ..... 43

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) โดยจำแนกตามลำดับอุ้มท้อง ..... 44

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าเฮทเทอโรซีส ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (HV) และเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส (%H) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร..... 46

ตารางที่ 11 ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนสำหรับระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)..... 47

ตารางที่ 12 ค่าอัตราพันธุกรรม ($h^2$) สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ($c^2$) และอัตราซ้ำ (t) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)..... 48

ตารางที่ 13 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือเส้นทแยงมุม) และสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้เส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)..... 49

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ และพิสัย (ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร..... 51

ตารางที่ 15 ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร..... 55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญรูปภาพ

**หน้า**


รูปภาพที่ 1 การกระจายตัวของข้อมูลระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 39

รูปภาพที่ 2 การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ..... 40

รูปภาพที่ 3 การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ..... 40

รูปภาพที่ 4 การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ..... 41

รูปภาพที่ 5 การกระจายตัวของข้อมูลน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ..... 41

รูปภาพที่ 6 แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร ..... 53

รูปภาพที่ 7 แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำแนกตามพันธุ์สุกร ..... 54

รูปภาพที่ 8 การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ..... 70

รูปภาพที่ 9 การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ..... 70

รูปภาพที่ 10 การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ..... 71

รูปภาพที่ 11 การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ..... 71

รูปภาพที่ 12 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (LR) ..... 72

รูปภาพที่ 13 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (LW) ..... 72

รูปภาพที่ 14 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (DR) ..... 73

รูปภาพที่ 15 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LR) ..... 73

รูปภาพที่ 16 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LW) ..... 74


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 17 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)..... 74

รูปภาพที่ 18 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (LR)..... 75

รูปภาพที่ 19 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (LW) ..... 75

รูปภาพที่ 20 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (DR) ..... 76

รูปภาพที่ 21 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LR) ..... 76

รูปภาพที่ 22 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LW) ..... 77

รูปภาพที่ 23 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW) ..... 77

รูปภาพที่ 24 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (LR)..... 78

รูปภาพที่ 25 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (LW)..... 78

รูปภาพที่ 26 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (DR) ..... 79

รูปภาพที่ 27 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LR)..... 79

รูปภาพที่ 28 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LW) ..... 80

รูปภาพที่ 29 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)..... 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 30 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (LR) ..... 81

รูปภาพที่ 31 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (LW) ..... 81

รูปภาพที่ 32 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (DR) ..... 82

รูปภาพที่ 33 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LR) ..... 82

รูปภาพที่ 34 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LR) ..... 83

รูปภาพที่ 35 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW) ..... 83

รูปภาพที่ 36 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (LR) ..... 84

รูปภาพที่ 37 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (LW) ..... 84

รูปภาพที่ 38 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (DR) ..... 85

รูปภาพที่ 39 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LR) ..... 85

รูปภาพที่ 40 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LW) ..... 86

รูปภาพที่ 41 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW) ..... 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 1
# บทนำ

## แนวเหตุผล ทฤษฎีที่สำคัญ

ระยะเวลาอุ้มท้อง (gestation length) ของแม่สุกร มีความสำคัญกับวงจรการผลิตสุกร ในแง่ของการจัดการฟาร์ม เป็นที่ทราบกันดีว่าแม่สุกรมีระยะเวลาอุ้มท้องเฉลี่ยประมาณ 114 วัน (อรรณพ คุณาวงษ์กฤต, 2537) ซึ่งการทราบระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรที่แน่นอนทำให้สามารถวางแผนการย้ายแม่สุกรเข้าสู่โรงเรือนคลอดได้อย่างเหมาะสม สามารถช่วยเหลือการคลอดของแม่สุกรได้ทันท่วงที และช่วยลดอัตราการตายแรกคลอดของลูกสุกรลงได้ อย่างไรก็ตามระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีความแปรปรวนแตกต่างกันไป เพื่อลดความแปรปรวนของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร ในทางปฏิบัติหลายๆ ฟาร์มจึงนิยมทำการเหนี่ยวนำการคลอดด้วยฮอร์โมนพรอสตาแกลนดิน เอฟทูอัลฟ่า ควบคู่กับฮอร์โมนออกซิโตซิน (Vanderhaeghe et al., 2011; Leethongdee et al., 2012; Gokuldas et al., 2015) เพื่อจัดการให้แม่สุกรที่เข้าคลอดในโรงเรือนเดียวกันมีการคลอดในวันที่ใกล้เคียงกัน

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมาพบว่า แม่สุกรมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 114.10 ถึง 116.90 วัน (Hanenberg et al., 2001; Tummaruk et al., 2001; Serenius et al., 2004; Rydhmer et al., 2008; Vanderhaeghe et al., 2011; Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012; Lewis and Hermesch, 2013) สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากสุกรได้รับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในต่างประเทศที่เป็นแหล่งพันธุกรรมของสุกรในประเทศไทยและการคัดเลือกภายในประเทศไทยเอง ซึ่งมีการคัดเลือกทั้งลักษณะการให้ผลผลิตและลักษณะทางการสืบพันธุ์ จึงอาจส่งผลทางอ้อมต่อพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร เป็นที่น่าสนใจว่าการจัดการวางแผนย้ายแม่สุกรเข้าสู่โรงเรือนคลอดโดยยึดตามระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรที่ 114 วัน อาจไม่เหมาะสมอีกต่อไปเนื่องจากแม่สุกรต้องใช้เวลาในการรอคลอดเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการย้ายเข้าโรงเรือนคลอดของแม่สุกรในกลุ่มถัดไป สูญเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์โรงเรือนคลอดอย่างคุ้มค่าและมีต้นทุนการเลี้ยงแม่สุกรในโรงเรือนคลอดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การที่แม่สุกรมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องเพิ่มขึ้น จะส่งผลกระทบต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นหรือไม่ เช่น จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรและจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด จึงควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่น คือ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร
2. ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร
3. ศึกษาแนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร
4. ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

**คำสำคัญ:** ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม แนวโน้มทางพันธุกรรม ระยะเวลาอุ้มท้อง ลักษณะทางการสืบพันธุ์ แม่สุกร

**Keywords:** Genetic parameter, genetic trend, gestation length, reproductive traits, sows

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**คำถามสำหรับงานวิจัย**

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีอะไรบ้าง
2. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรเป็นอย่างไร
3. แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรเป็นอย่างไร
4. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร หรือไม่

**สมมติฐานการวิจัย**

1. พันธุ์ของแม่สุกร ลำดับอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และปี-ฤดูกาลที่คลอดลูก เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของระยะเวลาอุ้มท้อง
2. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าในระดับปานกลางถึงสูง
3. แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
4. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดความแปรปรวนที่เกิดจากระยะเวลาอุ้มท้อง
2. ทราบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมอันประกอบไปด้วย ค่าอัตราพันธุกรรมและค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เพื่อที่จะนำค่าที่ได้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์
3. ทราบแนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## ความหมายระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่เกิดการปฏิสนธิของไข่และตัวอสุจิจนพัฒนากลายเป็นตัวอ่อนและสิ้นสุดเมื่อกระบวนการคลอดเกิดขึ้น (อรรณพ คุณาวงษ์กฤต, 2537) ในทางปฏิบัติสามารถคิดคำนวณระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรได้จากผลต่างระหว่างวันที่แม่สุกรเข้าคลอดและวันที่แม่สุกรได้รับการผสมติด (Rydhmer et al., 2008)

## ค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่รายงานในช่วงปี 1965 - 2013 ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ยอร์คเชียร์ แฮมเชียร์ และลาคอมบ์ พบว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน อีกทั้งในแม่สุกรพันธุ์เดียวกันแต่มาจากคนละการศึกษาก็มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องอยู่ในช่วง 114.10 ถึง 117.22 วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์และค่าเฉลี่ยรวมทุกพันธุ์

| ที่มา | จำนวนข้อมูล (บันทึก) | พันธุ์และค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ดูรอค | แลนด์เรซ | ลาร์จไวท์ | ยอร์คเชียร์ | แฮมเชียร์ | ลาคอมบ์ |
| Omtvedt et al. (1965) | 691 | 114.10* | 114.10* | | | 114.10* | |
| Garnett and Rahnefeld (1979) | 447 | | | | 114.40 | | 115.80 |
| Hanenberg et al. (2001) | 500 | | 115.20 | | | | |
| Tummaruk et al. (2001) | 20,712 | | | 116.00 | 115.60 | | |
| Serenius et al. (2004) | 19,681 | | 116.50 | 117.00 | | | |
| Rydhmer et al. (2008) | 4,569 | | | | 115.50 (N) | | |
| | 540 | | | | 115.90 (E) | | |
| Vanderhaeghe et al. (2011) | 87,978 | | 115.40 | | | | |
| Imboonta and Kuhaaudomlarp (2012) | 28,275 | | 117.22 | 116.71 | | | |
| Lewis and Hermesch (2013) | 84,779 | 114.70 | 115.50 | 115.10 | | | |

*ระยะเวลาอุ้มท้องเฉลี่ยจากพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และ แฮมเชียร์

N= ฝูงนิวเคลียส, E= ฝูงทดลอง

Chulalongkorn University จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร**

ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรเป็นลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญกับวงจรการผลิตสุกร เนื่องจากการทราบระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจะทำให้สามารถวางแผนจัดการให้แม่สุกรเข้าคลอดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยร่วมกัน ดังนี้

**1. พันธุ์ (breed)**

พันธุ์ของแม่สุกรเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร โดยพบว่าแม่สุกรต่างพันธุ์กันมีระยะเวลาอุ้มท้องแตกต่างกัน เช่น การศึกษาในประเทศสวีเดนรายงานว่า แม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์คเชียร์ มีระยะเวลาอุ้มท้อง เท่ากับ 116.00 และ 115.60 วัน ตามลำดับ (Tummaruk et al., 2001) ในประเทศฟินแลนด์มีรายงานว่า แม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 116.50 และ 117.00 วัน ตามลำดับ (Serenius et al., 2004) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศไทยในปี 2012 ที่มีรายงานว่า แม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 117.22 และ 116.71 วัน ตามลำดับ (Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012)

**2. ลำดับอุ้มท้อง (parity)**

แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ต่างกันมีระยะเวลาอุ้มท้องต่างกัน จากการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ที่ศึกษาอิทธิพลของลำดับอุ้มท้องต่อระยะเวลาอุ้มท้องในแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ ลาร์จไวท์และแม่สุกรลูกผสมระหว่างลาร์จไวท์-แลนด์เรซ พบว่า ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1 มีค่ามากที่สุด (117.38 วัน) รองลงมาเป็นลำดับอุ้มท้องที่ 2 (116.86 วัน) และลำดับอุ้มท้องที่ 3 ถึง 6 (116.72 ถึง 116.76 วัน) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Sasaki และ Koketsu (2007) ในประเทศญี่ปุ่น รายงานว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ต่างกันมีระยะเวลาอุ้มท้องไม่ต่างกัน ยกเว้นพบความแตกต่างเพียงเล็กน้อย (0.09 วัน) ระหว่างแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 2 และลำดับอุ้มท้องที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องจากงานวิจัยของ Sasaki และ Koketsu (2007) เป็นการศึกษาในแม่สุกรลูกผสมระหว่างลาร์จไวท์และแลนด์เรซ เพียงอย่างเดียว และทำการศึกษาเฉพาะอิทธิพลของลำดับอุ้มท้องต่อระยะเวลาอุ้มท้องเท่านั้น มิได้พิจารณาปรับอิทธิพลเนื่องจากจำนวนลูกเกิดทั้งหมดไว้ในโมเดล ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงอิทธิพลของลำดับท้องต่อระยะเวลาอุ้มท้อง ให้กว้างขวางต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (number total piglets born)**

Rydhmer และคณะ (2008) รายงานว่า แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อย โดยพบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง 114 วัน มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง 120 วัน อยู่ประมาณ 2 ตัว/ครอก ซึ่งจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจะค่อย ๆ ลดลงแบบเส้นตรงจากแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง 114 วันจนถึง 120 วัน นอกจากนี้ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเป็นลบ (-0.44) หมายความว่าหากคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะทำให้แม่สุกรคลอดเร็วขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศเบลเยียม Vanderhaeghe และคณะ (2011) ที่แบ่งกลุ่มแม่สุกรออกเป็น กลุ่มที่มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้น (112 – 113 วัน) ปานกลาง (114 – 117 วัน) และนาน (118 – 121 วัน) พบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (13.8 ตัว/ครอก) มากกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องปานกลาง (13.3 ตัว/ครอก) และแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องนาน (11.9 ตัว/ครอก) ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงท้ายของการอุ้มท้อง สมองของลูกสุกรจะหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลมีผลไปกระตุ้นให้มดลูกผลิตและหลั่งโปรสตาแกลนดิน เกิดการสลายตัวของคอร์ปัสลูเทียมทำให้เกิดการคลอดในที่สุด การที่แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากส่งผลให้มีปริมาณคอร์ติซอลมากกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยจึงส่งผลให้แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นกว่า (Van Dijk et al., 2005)

**ผลของระยะเวลาอุ้มท้องต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่น**

ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจะมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งในกรณีที่มีค่าเฉลี่ยมากหรือน้อย จะส่งผลกระทบต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นด้วย เช่น จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ดังนี้

**1. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (number of piglets born alive)**

ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีความสัมพันธ์กับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตโดย แต่ละงานวิจัยจะมีช่วงของระยะเวลาอุ้มท้องที่เหมาะสมและพบว่า ระยะเวลาอุ้มท้องที่สั้นกว่าหรือนานกว่าช่วงที่เหมาะสม จะทำให้จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตลดลง เช่น การศึกษาของ Sasaki และ Koketsu (2007) ในประเทศญี่ปุ่นรายงานว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องอยู่ในช่วง 113 - 116 วัน จะมีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง ≤ 112 วัน และ ≥ 117 วัน โดยพบว่าแม่สุกรที่อุ้มท้อง 113 - 116 วัน มีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเท่ากับ 9.9 – 10.8 ตัว/ครอก ส่วนแม่สุกร

ที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง ≤ 112 วัน และ ≥ 117 วัน มีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเท่ากับ 9.4 และ 9.7 ตัว/ครอก ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Vanderhaeghe และคณะ (2011) ที่กำหนดให้แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 114 – 117 วัน เป็นกลุ่มอ้างอิงและพบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง <112 วัน และ >117 วัน มีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตน้อยกว่าแม่สุกรในกลุ่มอ้างอิง โดยแม่สุกรในกลุ่มอ้างอิงมีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเท่ากับ 12.4 ตัว/ครอก ส่วนแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง <112 วัน และ >117 วัน มีจำนวนลูกเกิดมีชีวิตเท่ากับ 10.5 และ 10.9 ตัว/ครอก ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากลูกสุกรที่อยู่ในท้องสั้นกว่าระยะเวลาที่เหมาะสมยังมีการพัฒนาของร่างกายไม่สมบูรณ์และลูกสุกรที่อยู่ภายในท้องเป็นเวลานานมีโอกาสพัฒนาร่างกายนานกว่าทำให้ลูกสุกรมีขนาดตัวใหญ่ส่งผลต่อการคลอดยาก ทั้งสองกรณีจึงเป็นสาเหตุทำให้ลูกสุกรเกิดมีชีวิตน้อยลงได้ (Mota-Rojas et al., 2015)

**2. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (number of stillborn piglets)**

ระยะเวลาอุ้มท้องส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยพบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นจะมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องนานกว่า จากการศึกษาของ Sasaki และ Koketsu (2007) ที่ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาอุ้มท้องต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดพบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง ≤ 112 วัน มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (2.3 ตัว/ครอก) มากกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้อง ≥ 113 วัน (1.4 ตัว/ครอก) สอดคล้องกับการศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2008) ที่รายงานว่า จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด จะลดลงเมื่อระยะเวลาอุ้มท้องเพิ่มขึ้นจาก 114 วัน ถึง 120 วัน และการศึกษาของ Vanderhaeghe และคณะ (2011) ที่รายงานว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องน้อยกว่า 114 วัน มีเปอร์เซ็นต์ลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องอยู่ในช่วง 114 – 117 วัน จากผลการศึกษาข้างต้นให้ข้อสรุปสอดคล้องกันว่า ลูกสุกรตายแรกเกิดลดลงเมื่อแม่สุกรมีระยะเวลาอุ้มท้องเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแม่สุกรที่มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้น จะสัมพันธ์กับการที่ลูกสุกรยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ เมื่อคลอดออกมาลูกสุกรจะมีขนาดตัวเล็กและมีภูมิคุ้มกันต่ำทำให้มีโอกาสตายแรกคลอดมากขึ้น (Rekiel et al., 2015)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (average birth weight)**

น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร โดยแม่สุกรที่อุ้มท้องนานจะมีน้ำหนักแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรที่อุ้มท้องสั้น เนื่องจากลูกสุกรมีเวลาในการพัฒนาร่างกายในท้องแม่นานขึ้น จากการศึกษาของ Mota-Rojas และคณะ (2015) ที่ทำการศึกษาผลของระยะเวลาอุ้มท้องต่อสมรรถภาพการคลอดของแม่สุกร โดยแบ่งแม่สุกรออกเป็น 4 กลุ่มตามระยะเวลาอุ้มท้อง คือ กลุ่มระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 107 – 109, 110 – 113, 114 – 116 และ 117 – 119 วัน ตามลำดับ พบว่า ลูกสุกรมีน้ำหนักแรกคลอดเพิ่มขึ้นตามจำนวนวันที่อยู่ในท้องเพิ่มขึ้น โดยลูกสุกรในกลุ่มที่มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 107 – 109 วัน มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำที่สุด (1.096 กิโลกรัม) กลุ่มที่มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 110 – 113 วัน และ 114 – 116 วัน มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร เท่ากับ 1.345 และ 1.489 กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มที่มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 117 – 119 วัน มีน้ำหนักแรกเกิดมากที่สุด (1.609 กิโลกรัม)

**ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

**1. ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability)**

อัตราพันธุกรรม คือ ค่าอัตราส่วนของลักษณะทางพันธุกรรมต่อลักษณะปรากฏ ซึ่งค่าดังกล่าวจัดเป็นค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมชนิดหนึ่ง ที่มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ โดยมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หรือ 0% ถึง 100% (มนต์ชัย ดวงจินดา, 2548)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**1.1 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร**

ผลการศึกษาในปี ค.ศ. 1964 - 2013 พบว่าระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.16 ถึง 0.72 การที่ค่าอัตราพันธุกรรมในแต่ละการศึกษามีค่าแตกต่างกันเนื่องจากมีวิธีการวิเคราะห์ โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ และประชากรที่ใช้ในการศึกษาแตกต่างกัน จากการศึกษาของ Cox (1964) ใช้สุกรพันธุ์ดูรอคและแฮมเชียร์ โดยใช้วิธี analysis of variance (ANOVA) เพื่อประมาณค่าอัตราพันธุกรรม ศึกษาจากข้อมูลของสุกรที่มีความสัมพันธ์กันแบบ paternal half – sib ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์โดยอาศัยความสัมพันธ์ผ่านทางพ่อสุกร ได้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.30 การศึกษาของ Garnett และ Rahnefeld (1979) ใช้สุกรพันธุ์แท้ลาคอมบ์ที่ผ่านการคัดเลือกอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน สุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์ (Y) ที่อุ้มท้องลูกสุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์ และสุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์ (Y1) ที่อุ้มท้องลูกสุกรลูกผสม ลาคอมบ์ - ยอร์คเชียร์ ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี regression analysis เพื่อหาอัตราพันธุกรรม โดยใช้ข้อมูลของลูกสาวและแม่สุกร

(daughter on dam regression) ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์โดยอาศัยความสัมพันธ์ผ่านทางแม่สุกร ได้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.47, 0.72 และ 0.69 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาอื่นเนื่องจากมีค่า maternal genetic effect รวมอยู่ด้วย การศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ใช้สุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ โดยวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมด้วยวิธี average information restricted maximum likelihood (AI - REML) โดยอาศัยข้อมูลจากตัวสัตว์ที่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติด้วย animal model และมีอิทธิพลเนื่องจากคู่ผสม (service sire) อยู่ในโมเดลสำหรับการวิเคราะห์ ได้ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับ พันธุ์แลนด์เรซเท่ากับ 0.25 ± 0.04 และพันธุ์ลาร์จไวท์เท่ากับ 0.37 ± 0.05 การศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlap (2012) ใช้สุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ โดยวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมด้วยวิธี restricted maximum likelihood (REML) เพื่อหาอัตราพันธุกรรม โดยอาศัยข้อมูลจากตัวสัตว์ที่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติด้วย animal model ในการศึกษานี้มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ เท่ากับ 0.16 ± 0.01 และการศึกษาของ Lewis และ Hermesch (2013) ใช้สุกรพันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค โดยวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมด้วยวิธี REML เพื่อหาอัตราพันธุกรรม โดยอาศัยข้อมูลจากตัวสัตว์ที่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติด้วย animal model ในการศึกษานี้มีอิทธิพลเนื่องจากคู่ผสมร่วมด้วย ได้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.27 ± 0.01 ดังแสดงในตารางที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตารางที่ 2** ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

| ที่มา | พันธุ์ | จำนวนข้อมูล (บันทึก) | การวิเคราะห์[1] |
|---|---|---|---|
| Cox (1964) | ดูรอค แฮมเชียร์ | 1,450 | ANOVA |
| Garnett and Rahnefeld (1979) | ลาคอมบ์ | 636 | RA |
| | ยอร์คเชียร์ (Y)[2] | 530 | RA |
| | ยอร์คเชียร์ (Y1)[2] | 439 | RA |
| Serenius et al. (2004) | แลนด์เรซ | 11,329 | AI-REML |
| | ลาร์จไวท์ | 8,352 | AI-REML |
| Imboonta and Kuhaaudomlarp (2012) | แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ | 28,275 | REML |
| Lewis and Hermesch (2013) | แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค | 19,121 | REML |

[1] ANOVA = analysis of variance, RA = regression analysis, AI-REML = average information restricted maximum likelihood, REML = restricted maximum likelihood

[2] (Y) = แม่สุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์อุ้มท้องลูกสุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์, (Y1) = แม่สุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์อุ้มท้องลูกสุกรลูกผสมลาคอมบ์ - ยอร์คเชียร์

**1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด**

จากการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ มีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.01 ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ พบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.11 ± 0.02 และการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ พบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.09 ± 0.01 จะเห็นได้ว่า การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น มีค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่า ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง ทำให้ความแม่นยำในการคัดเลือกลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดลดลง

**1.3 จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต**

Serenius และคณะ (2004) ทำการศึกษาเพื่อหาค่าอัตราพันธุกรรมของสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.09 ± 0.02 และ 0.10 ± 0.02 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซพบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.08 ± 0.01 และการศึกษาของ Sevón-Aimonen และ Uimari (2013) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์พบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.09 ± 0.01 และ 0.11 ± 0.01 ตามลำดับ ทั้งสามการศึกษาแสดงให้เห็นว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำในลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1.4 จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด**

จากการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ มีค่าเท่ากับ 0.16 ± 0.01 สอดคล้องกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์พบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำเช่นกัน มีค่าเท่ากับ 0.12 ± 0.02 และ 0.05 ± 0.01 ตามลำดับ และการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซพบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.02 ± 0.00 ทั้งสามการศึกษาแสดงให้เห็นว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำในลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

**1.5 น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร**

จากการศึกษาของ Grandinson และคณะ (2002) ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์พบว่า มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.22 ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Roehe และคณะ (2009) ทำการศึกษาในสุกรลูกผสมลาร์จไวท์และดูรอคพบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.03 จากทั้งสองการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าอยู่ในช่วงปานกลาง

**2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีความสำคัญกับการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ในกรณีที่ทั้งสองลักษณะมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน การคัดเลือกลักษณะใดลักษณะหนึ่งอาจจะส่งผลต่ออีกลักษณะหนึ่งได้ หากค่าสหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบ การคัดเลือกให้ลักษณะหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าลดลง หากค่าสหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกการคัดเลือกให้ลักษณะหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Falconer and Mackay, 1996) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจเป็นแบบที่ผู้ทำการคัดเลือกพึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะเป้าหมายในการคัดเลือกและลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันนั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

**2.1 ระยะเวลาอุ้มท้องกับลำดับอุ้มท้องต่าง ๆ**

จากการศึกษาของ Sasaki และ Koketsu (2007) ในประเทศญี่ปุ่น ใช้ข้อมูลของแม่สุกรลูกผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ) จำนวน 13,715 บันทึก มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้อง 115.30 วัน รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในลำดับท้องต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.41 - 0.56 ส่วนการศึกษาของ Vanderhaeghe และคณะ (2011) ในประเทศเบลเยียม ใช้ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ จำนวน 87,978 บันทึก มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้อง 115.40 วัน รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องระหว่างลำดับอุ้มท้องต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.29 ถึง 0.57 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องระหว่างลำดับอุ้มท้อง จากทั้งสองการศึกษามีค่าปานกลางซึ่งหมายถึง ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในแต่ละลำดับอุ้มท้องค่อนข้างจะเหมือนกัน พันธุกรรมหรือยีนที่ควบคุมระยะเวลาอุ้มท้องในลำดับอุ้มท้องแรกและลำดับอุ้มท้องถัดไปไม่แตกต่างกันมากนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 2.2 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

Hanenberg และคณะ (2001) ทำการศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยใช้ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ จำนวน 500 บันทึก มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 115.20 วัน รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.18 สอดคล้องกับการศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2008) ในประเทศสวีเดน ที่ใช้ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์จากฝูงนิวเคลียสจำนวน 4,569 บันทึก และจากฝูงที่ใช้ในการทดลองจำนวน 540 บันทึก รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.44 และการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ในประเทศไทย ที่ใช้ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์คเชียร์จำนวน 20,712 บันทึก รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.29 การที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องและจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมดมีค่าเป็นลบ แสดงว่า หากทำการคัดเลือกลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมดให้เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในรุ่นถัดไปสั้นลง ทั้งนี้เนื่องจากแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากจะมีปริมาณคอร์ติซอลมาก มีผลทำให้แม่สุกรคลอดเร็วและมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นลง (Vanderhaeghe et al., 2011)

### 2.3 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

จากการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ จำนวน 11,329 บันทึก และแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ จำนวน 8,352 บันทึก พบว่า ค่าสหพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์เท่ากับ -0.09 ± 0.13 และ 0.09 ± 0.14 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) พบว่า ค่าสหพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ -0.03 ± 0.05 และ -0.07 ± 0.06 ตามลำดับ จากการศึกษาข้างต้นไม่พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต แสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าแม่สุกรจะมีพันธุกรรมที่ส่งผลต่อการอุ้มท้องสั้นหรือยาวจะไม่มีผลต่อจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 2.4 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

การศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ มีค่าเท่ากับ -0.05 ± 0.13 และ 0.00 ± 0.17 ตามลำดับ และการศึกษา Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ทำการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์คเชียร์ พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ -0.04 ± 0.11 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากการศึกษาข้างต้นไม่พบนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า หากมีการคัดเลือกให้ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีการเปลี่ยนแปลงจะไม่ส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

### 2.5 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยลูกสุกร

จากการศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2008) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยลูกสุกร มีค่าเท่ากับ 0.13 ขัดแย้งกับการศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยลูกสุกรในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและพันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ -0.16 ± 0.04 และ -0.13 ± 0.05 ตามลำดับ ทั้งสองการศึกษามีผลขัดแย้งกัน แสดงให้เห็นว่า ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าหากทำการคัดเลือกให้ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรนานขึ้นหรือสั้นลง จะส่งผลต่อน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรในทิศทางใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**หุ่นจำลองสำหรับการวิเคราะห์ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและอิทธิพลสุ่มที่กำหนดในโมเดล**

สำหรับการศึกษาระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นโมเดลเชิงเส้น (linear model) เนื่องจากเป็นโมเดลพื้นฐานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยข้อมูลที่นำมาใช้ต้องเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติ สำหรับอิทธิพลสุ่มที่กำหนดในโมเดลนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลและวัตถุประสงค์ในการศึกษา ดังนี้

การศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2008) ทำการศึกษา ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร การอยู่รอดของลูกสุกรและการเจริญเติบโตของลูกสุกรในช่วงต้น มีการกำหนดปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลของพ่อสุกรและอิทธิพลของแม่สุกร มีโมเดลที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

$$y = Xb + Zs + Zd + e$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่ (incidence matrix)

$b$ = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่

$Z$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม (incidence matrix)

$s$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลของพ่อสุกร (sire effect)

โดยให้ s ~ NID (0, $A_s\sigma_s^2$)

โดยที่ $A_s$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของพ่อสุกร

$\sigma_s^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของพ่อสุกร

$d$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลของแม่สุกร (dam effect)

โดยให้ d ~ NID (0, $A_d\sigma_d^2$)

โดยที่ $A_d$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของแม่สุกร

$\sigma_d^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของแม่สุกร

$e$ = เวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อน

โดยให้ e ~ NID (0, $I\sigma_e^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ในประเทศไทย ทำการศึกษาพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องระหว่างลูกสุกรตายแรกเกิด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตและระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์ มีการกำหนดปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมและอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร มีโมเดลที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

$$y = Xb + Wpe + Za + e$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

$b$ = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่

$W$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$pe$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

โดยให้ pe ~ NID (0, $I\sigma_{pe}^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

$Z$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$a$ = เวกเตอร์ของอิทธิพลแบบบวกสะสม

โดยให้ a ~ NID (0, $A\sigma_a^2$)

โดยที่ $A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$e$ = เวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อน

โดยให้ e ~ NID (0, $I\sigma_e^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การศึกษาของ Lewis และ Hermesch (2013) ทำการศึกษา ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและแนวโน้มลักษณะปรากฏของจำนวนลูกตายแรกเกิดที่สัมพันธ์กับขนาดครอกและระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร มีการกำหนดปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม อิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกรและอิทธิพลเนื่องจากคู่ผสม มีโมเดลที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

$$y = Xb + Za + Wpe + Ps + e$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

$b$ = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่

$Z$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$a$ = เวกเตอร์ของอิทธิพลแบบบวกสะสม

โดยให้ a ~ NID (0, $A\sigma_a^2$)

โดยที่ $A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$W$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$pe$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

โดยให้ pe ~ NID (0, $I\sigma_{pe}^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

$P$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$s$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากคู่ผสม (service sire effect)

โดยให้ s ~ NID (0, $A_S\sigma_s^2$)

โดยที่ $A_S$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของคู่ผสม

$\sigma_s^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของคู่ผสม

$e$ = เวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อน

โดยให้ e ~ NID (0, $I\sigma_e^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนและการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

**1. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน**

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยพบว่า การประมาณค่าความแปรปรวนของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรนิยมประมาณด้วยวิธี REML วิธีนี้จะปรับส่วนของปัจจัยคงที่ออกไปแล้วทำให้ปัจจัยสุ่มมีค่าสูงสุด และสามารถหลีกเลี่ยงอคติที่เกิดจากปัจจัยคงที่ได้ จึงทำให้ค่าความแปรปรวนที่ได้ไม่มีอคติ (Patterson and Thompson, 1971) เช่น การศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) และ Lewis และ Hermesch (2013) และยังมีอีกหนึ่งการศึกษาที่ใช้วิธี REML และวิเคราะห์ด้วยขั้นตอน (algorithm) average information restricted maximum likelihood (AI - REML) เช่น การศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2008)

**2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

**2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม**

ค่าอัตราพันธุกรรม คือ ค่าอัตราส่วนของลักษณะทางพันธุกรรมต่อลักษณะปรากฏ ซึ่งค่าดังกล่าวจัดเป็นค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมชนิดหนึ่ง ที่มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ โดยมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หรือ 0% ถึง 100% (มนต์ชัย ดวงจินดา, 2548) หรือที่เรียกว่า ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (heritability in narrow sense) ดังนั้นจึงเป็นค่าเฉพาะสำหรับประชากรหนึ่ง ๆ ทั้งนี้เพราะประชากรที่แตกต่างกันจะมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่ต่างกัน (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530) มีสูตรดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$$

โดยที่ $h^2$ = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$\sigma_p^2$ = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

**2.2 ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร**

ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร คือ ค่าที่แสดงสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรต่อลักษณะปรากฏ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 (Arango et al., 2002) มีสูตรดังนี้

$$c^2 = \frac{\sigma_{pe}^2}{\sigma_p^2}$$

โดยที่ $c^2$ = ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

$\sigma_p^2$ = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

**2.3 ค่าอัตราซ้ำ**

ค่าอัตราซ้ำ คือ ค่าที่แสดงสัดส่วนความแปรปรวนของอิทธิพลจากยีนแบบบวกสะสมและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรต่อลักษณะปรากฏ โดยที่อัตราซ้ำจะบ่งบอกความสม่ำเสมอของการให้ผลผลิตในลักษณะนั้น ๆ ของสัตว์แต่ละตัว มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 หากค่าอัตราซ้ำสูง แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ในการทำนายผลผลิตครั้งต่อไปได้อย่างแม่นยำมากขึ้น (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534) มีสูตรดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$r = \frac{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2}{\sigma_p^2}$$

โดยที่ $r$ = อัตราซ้ำของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

$\sigma_p^2$ = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

**2.4 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ**

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ คือ ค่าที่บ่งบอกว่าลักษณะที่ทำการศึกษา 2 ลักษณะมีความสัมพันธ์ในทิศทางใด โดยมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534) โดยค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏเป็นความสัมพันธ์ลักษณะปรากฏที่เกิดจากอิทธิพลรวมกันระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ไม่สามารถแยกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของลักษณะนั้น ๆ เกิดเนื่องจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม (Falconer and Mackay, 1996) มีสูตรดังนี้

$$r_{pp} = \frac{cov\, p_1 p_2}{\sqrt{Var(p_1)\, Var(p_2)}}$$

โดยที่ $r_{pp}$ = ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$cov\, p_1 p_2$ = ค่าความแปรปรวนร่วมเนื่องจากลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$\mathrm{Var}(p_1)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 1

$\mathrm{Var}(p_2)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 2

**2.5 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม คือ ค่าที่บ่งบอกว่าลักษณะที่ทำการศึกษา 2 ลักษณะมีความสัมพันธ์กันในแง่ของการถ่ายทอด โดยมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จะช่วยในการประกอบการตัดสินใจการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะที่ทำการศึกษา ซึ่งในบางลักษณะที่ทำการปรับปรุงพันธุ์อาจส่งผลต่อลักษณะอื่นที่ไม่ได้อยู่ในแผนปรับปรุงพันธุ์ไปด้วย (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530) มีสูตรดังนี้

$$r_{gg} = \frac{cov\, g_1 g_2}{\sqrt{Var(g_1)\, Var(g_2)}}$$

โดยที่ $r_{gg}$ = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$cov\, g_1 g_2$ = ค่าความแปรปรวนร่วมเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$\mathrm{Var}(g_1)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 1

$\mathrm{Var}(g_2)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 2

**3. การประมาณค่าการผสมพันธุ์**

คุณค่าการผสมพันธุ์เป็นความสามารถทางพันธุกรรม เนื่องจากอำนาจยีนแบบบวกสะสม แต่เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นยีนของตัวสัตว์ได้ จึงไม่สามารถทราบคุณค่าการผสมพันธุ์ของตัวสัตว์นั้น แต่สามารถทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของตัวสัตว์ได้โดยใช้ข้อมูลของตัวสัตว์และความสัมพันธ์ของเครือญาติ โดยทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ด้วยวิธี best linear unbiased prediction (BLUP) ซึ่งวิธี BLUP เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและสามารถประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ ($\hat{a}$) ได้จาก mixed model equation (MME) ของ (Henderson, 1984) โดยมีขั้นตอนดังนี้

**สร้างโมเดลที่เหมาะสม เช่น โมเดลตัวสัตว์**

$$y = Xb + Za + e$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

b = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่

$Z$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$a$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์

โดยให้ a ~ NID (0, $A\sigma_a^2$)

โดยที่ $A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$e$ = เวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อน

โดยให้ e ~ NID (0, $I\sigma_e^2$)

โดยที่ $I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**หาผลเฉลยของคุณค่าการผสมพันธุ์ ($\hat{a}$) จาก MME ดังนี้**

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

$Z$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$\hat{b}$ = ค่าประมาณสำหรับปัจจัยคงที่ มีคุณสมบัติเป็น BLUE

$\hat{a}$ = ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์มีคุณสมบัติเป็น BLUP

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

**4. การประมาณค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม**

แนวโน้มทางพันธุกรรม คือ ค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณค่าการผสมพันธุ์ต่อหน่วยเวลา (นลินี อิ่มบุญตา, 2539) เช่น หากมีการคัดเลือกลักษณะบางลักษณะในฝูงสุกร ผู้ทำการคัดเลือกต้องการตรวจสอบความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการคัดเลือกนั้น ในที่นี้สามารถตรวจสอบได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ของฝูงสุกรภายหลังการคัดเลือก ในทางปฏิบัตินิยมตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าการผสมพันธุ์เป็นรายปี ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากการทำรีเกรซชันค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์กับปีที่สุกรเกิด เพื่อดูว่าค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ของสุกรที่เกิดในแต่ละปีมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางใด (Kaplon et al., 1991)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการวิจัย

## แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้รวบรวมจากฟาร์มสุกรเอกชน 4 ฟาร์ม ประกอบด้วย สุกรพันธุ์แท้จำนวน 1 ฟาร์ม และสุกรลูกผสมจำนวน 3 ฟาร์ม ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นข้อมูลการให้ผลผลิตประกอบด้วยสุกรพันธุ์แท้ในฝูงทวดพันธุ์ (Nucleus herd) ได้แก่ พันธุ์ลาจ์ไวท์ (LW) พันธุ์แลนด์เรซ (LR) และพันธุ์ดูร็อค (DR) ที่มีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ในด้านการให้ผลผลิตและลักษณะทางการสืบพันธุ์อย่างต่อเนื่องและสุกรลูกผสมในฝูงเชิงพาณิชย์ (Commercial herd) ได้แก่ สุกรลูกผสมสองกลุ่มพันธุ์ลาจ์ไวท์ - แลนด์เรซ โดยมีสุกรลูกผสมสองกลุ่มพันธุ์ที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์ (50LR) สุกรลูกผสมสองกลุ่มพันธุ์ที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์ (50LW) และสุกรลูกผสมสองกลุ่มพันธุ์ในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW โดยฟาร์มทั้ง 4 ฟาร์ม มีการผลิตสุกรที่เชื่อมโยงกัน ฟาร์มสุกรพันธุ์แท้มีการผลิตสุกรเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ทดแทนและผลิตสุกรเพื่อกระจายพันธุกรรมไปยังฟาร์มสุกรลูกผสม

## การจัดการภายในฟาร์ม

การจัดการภายในฟาร์มสุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมมีการจัดการระบบภายในโรงเรือนผสม - อุ้มท้อง และคลอด การจัดการด้านอาหารและน้ำ และการจัดการด้านการป้องกันโรคที่เหมือนกัน ในส่วนการจัดการช่วงผสมถึงคลอดจะมีการจัดการฟาร์มที่แตกต่างกันในฟาร์มสุกรพันธุ์แท้และลูกผสม สำหรับการคัดเลือกภายในฟาร์มมีการคัดเลือกเฉพาะสุกรพันธุ์แท้เท่านั้น ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 1. ระบบภายในโรงเรือนผสม - อุ้มท้อง และคลอด

ลักษณะของโรงเรือนภายในฟาร์มเป็นโรงเรือนระบบปิด ที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยระบบระเหยของน้ำ (evaporative cooling system) ระบบนี้น้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวระเหยเป็นไอน้ำ โดยน้ำจะไหลผ่านแผ่นรังผึ้ง (cooling pad) และทำงานร่วมกับพัดลมเพื่อดูดอากาศออกจากโรงเรือน จึงทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดต่ำลง โดยอุณหภูมิภายในของโรงเรือนจะแปรผันไปตามอุณหภูมิภายนอกของโรงเรือนและมีอุณหภูมิต่ำกว่าภายนอกโรงเรือนประมาณ 7 – 10 องศาเซลเซียส (กฤตภาค บูรณวิทย์, 2553) โดยพื้นของโรงเรือนผสม - อุ้มท้องและคลอดสำหรับแม่สุกรเป็นพื้นสแลทคอนกรีต ส่วนพื้นของโรงเรือนคลอดสำหรับลูกสุกรเป็นพื้นสแลทพลาสติก

**2. การจัดการด้านอาหารและน้ำ**

อาหารสำหรับเลี้ยงสุกร ผลิตโดยโรงงานผลิตอาหารสัตว์ของทางฟาร์ม สุกรได้รับอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการตามคำแนะนำของ national research council (NRC) (National, Research Council 1998; National, Research Council 2012) โดยสุกรโรงเรือนผสม - อุ้มท้อง ในสุกรสาวและสุกรนางที่รอการผสมได้รับอาหาร 2 ครั้ง ปริมาณ 3 กิโลกรัม/วัน ในเวลา 6.00 และ 22.00 น. เมื่อสุกรผสมติดอุ้มท้อง 1 ถึง 62 วัน สุกรได้รับอาหาร 1 ครั้ง ปริมาณ 2 กิโลกรัม/วัน ในเวลา 6.00 น. สุกรอุ้มท้อง 63 ถึง 84 วัน สุกรได้รับอาหาร 1 ครั้ง ปริมาณ 2.2 – 2.5 กิโลกรัม/วัน ในเวลา 6.00 น. สุกรอุ้มท้อง 85 วัน ถึงวันก่อนกำหนดคลอด 1 อาทิตย์ สุกรได้รับอาหาร 2 ครั้ง ปริมาณ 3.5 – 4.0 กิโลกรัม/วัน ในเวลา 6.00 และ 22.00 น. จากนั้นทำการย้ายแม่สุกรเข้าสู่โรงเรือนคลอดอย่างน้อย 1 สัปดาห์ก่อนกำหนดคลอดโดยแม่สุกรที่ใกล้ถึงวันกำหนดคลอด 1 วัน จะให้ปริมาณอาหารลดลง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีปริมาณอาหารจำนวนมากค้างบริเวณลำไส้ของแม่สุกรเพราะจะส่งผลให้ลำไส้เบียดช่องคลอด อาจทำให้ลูกสุกรติดค้างบริเวณช่องคลอดและทำให้เกิดการคลอดยาก แม่สุกรหลังคลอดจะได้รับอาหารดังนี้ หลังจากคลอดวันแรกแม่สุกรจะได้รับอาหาร 0.25 กิโลกรัมและค่อย ๆ เพิ่มวันละครึ่งกิโลกรัม จนกระทั่งครบ 1 สัปดาห์แม่สุกรจะได้รับอาหารแบบไม่จำกัด (ad libitum feeding) สุกรทุกตัวได้รับน้ำกินตลอดเวลาด้วยระบบนิปเปิ้ล

**3. การจัดการช่วงผสมถึงคลอด**

สุกรสาวพันธุ์แท้ถูกกระตุ้นการเป็นสัดโดยใช้พ่อพันธุ์สุกรเมื่ออายุประมาณ 26 สัปดาห์ และมีเกณฑ์ในการผสมพันธุ์ครั้งแรกที่อายุไม่ต่ำกว่า 32 สัปดาห์และมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 120 กิโลกรัม สุกรสาวลูกผสมถูกกระตุ้นการเป็นสัดโดยใช้พ่อพันธุ์สุกรเมื่ออายุประมาณ 24 สัปดาห์ และมีเกณฑ์ในการผสมพันธุ์ครั้งแรกที่อายุไม่ต่ำกว่า 26 สัปดาห์และมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 120 กิโลกรัม สุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมได้รับการตรวจการเป็นสัดในช่วงเวลา 8.00 น. และ 13.00 น. ของทุกวัน โดยใช้พ่อสุกรและสัตวบาลสังเกตการเป็นสัด สุกรที่พร้อมผสมพันธุ์แสดงอาการดังนี้ อวัยวะเพศบวมแดงมีเมือกไหล เมื่อกดบริเวณหลังของสุกรจะยืนนิ่ง จากนั้นจะทำการผสมเทียม โดยสุกรสาวได้รับการผสมเทียม 3 ครั้งต่อรอบการเป็นสัด สุกรนางได้รับการผสมเทียม 2 ครั้งต่อรอบการเป็นสัด และย้ายแม่สุกรอุ้มท้องเข้าสู่โรงเรือนคลอดก่อนกำหนดคลอดประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อสร้างความคุ้นเคยและลดอาการเครียดของแม่สุกร โดยขณะที่แม่สุกรคลอดมีพนักงานดูแลตลอดระยะเวลาคลอดเพื่อลดความเสี่ยงลูกสุกรตายแรกเกิดเนื่องจากขาดอากาศหายใจหรือสำลักน้ำคร่ำ เมื่อลูกสุกรคลอดออกมาจะมีการทำความสะอาดตัว ตัดสายสะดือและให้กินน้ำนมเหลืองทันที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4. การจัดการป้องกันโรค**

พนักงานและสัตวบาลผู้ดูแลสุกรมีการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของฟาร์มโดยก่อนเริ่มงานมีการอาบน้ำก่อนเข้าโรงเรือนสุกร และสุกรทุกตัวจะได้รับวัคซีนเพื่อป้องกันโรคตามมาตรฐานของฟาร์มดังนี้ วัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย (foot and mouth disease) วัคซีนป้องกันโรคอหิวาต์สุกร (classical swine fever) วัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าเทียม (aujeszky's disease) และพาร์โวไวรัส (porcine parvovirus) ตามโปรแกรมที่สัตวแพทย์ประจำฟาร์มกำหนด

**5. การคัดเลือกภายในฟาร์ม**

สุกรพันธุ์ LR และ LW มีการคัดเลือกโดยใช้ดัชนีการคัดเลือกที่สร้างจากค่าการผสมพันธุ์ estimated breeding value (EBV) ของลักษณะปริมาณเนื้อแดง อัตราการเจริญเติบโต และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด โดยมีการให้น้ำหนักสำหรับลักษณะเป้าหมาย ดังนี้ ปริมาณเนื้อแดง 20 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโต 20 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 60 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสุกรพันธุ์ DR ได้รับการคัดเลือกโดยใช้ดัชนีการคัดเลือกที่สร้างจากค่าการผสมพันธุ์ โดยมีการให้น้ำหนักสำหรับลักษณะเป้าหมาย ดังนี้ ปริมาณเนื้อแดง 50 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโต 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พิจารณาคัดทิ้งสุกรนางที่มีปัญหาการให้ผลผลิตจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่ำ มีปัญหาสุขภาพ มีการพิจารณาคัดทิ้งแม่สุกรที่มีลำดับอุ้มท้องที่มากกว่า 6 ในสุกรพันธุ์แท้ สำหรับสุกรลูกผสมกรณีจำเป็นขาดสุกรสาวทดแทนและแม่สุกรท้อง 6 ยังให้ผลผลิตดีอาจพิจารณาใช้งานต่อไปจนถึงลำดับอุ้มท้องที่ 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**โครงสร้างข้อมูล**

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลการให้ผลผลิตของแม่สุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมที่คลอด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 เป็นระยะเวลา 14 ปี จำนวนทั้งสิ้น 177,910 บันทึก โดยในการศึกษาแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**1. แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ**

แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ เป็นข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพ่อสุกร แม่สุกรและตัวสุกร เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูลการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อสุกร แม่สุกรไปยังตัวสุกร โดยมีข้อมูลที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ ดังนี้

1.1 หมายเลขประจำตัวของสุกร

1.2 หมายเลขประจำตัวของพ่อสุกร

1.3 หมายเลขประจำตัวของแม่สุกร

1.4 วัน เดือน ปีเกิดของสุกร

**2. แฟ้มข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์**

แฟ้มข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์ เป็นข้อมูลที่แสดงข้อมูลของตัวสุกรในการให้ผลผลิต โดยมีข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์ ดังนี้

2.1 หมายเลขประจำตัวสุกร

2.2 พันธุ์สุกร

2.3 วัน เดือน ปีเกิดสุกร

2.4 วัน เดือน ปีที่ผสม

2.5 อายุเมื่อผสมของสุกร

2.6 ลำดับท้องของสุกร

2.7 วัน เดือน ปีที่คลอด

2.8 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

2.9 วันหย่านมถึงผสม

2.10 ระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า

2.11 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

2.12 จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

2.13 จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

2.14 น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**การจัดการข้อมูล**

**1. ลักษณะที่ใช้ในการศึกษา**

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรจำนวน 5 ลักษณะ ดังนี้

1.1 ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (gestation length, GL) คือ จำนวนวันตั้งแต่วันที่แม่สุกรผสมติดถึงวันที่แม่สุกรคลอด โดยระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรคิดหน่วยเป็นวัน

1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (total number of piglets born, TB) คือ ผลรวมของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ไม่รวมสุกรที่เป็นมัมมี่ โดยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดคิดหน่วยเป็นตัวต่อครอก

1.3 จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (number of piglets born alive, BA) คือ ผลรวมของลูกสุกรที่เกิดมีชีวิต ลูกสุกรอ่อนแอ ลูกสุกรพิการและลูกสุกรโดนแม่ทับ โดยจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตคิดหน่วยเป็นตัวต่อครอก

1.4 จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (number of stillborn piglets, SB) คือ ลูกสุกรที่ตายขณะคลอดหรือตายหลังจากคลอด โดยจะตรวจสอบภายหลังจากแม่สุกรคลอดภายใน 12 ชั่วโมง และจะถูกบันทึกข้อมูลการทำคลอดว่าเป็นลูกสุกรตายแรกเกิด โดยจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดคิดหน่วยเป็นตัวต่อครอก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (average birth weight, BW) คือ น้ำหนักของลูกสุกรเกิดมีชีวิตทั้งครอกหารด้วยจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต โดยน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรคิดหน่วยเป็นกิโลกรัม

**2. การจัดการข้อมูลเบื้องต้น**

ข้อมูลที่เก็บจากภาคสนาม จำนวน 177,910 บันทึก นำมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติหาก และแฟ้มข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์หากพบว่า ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรไม่มีวันผสมพันธุ์หรือไม่มีวันสุกรคลอดลูก ข้อมูลที่กล่าวข้างต้นจะทำการตรวจสอบย้อนกลับไปยังฟาร์มสุกร ภายหลังการสืบค้นทำการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องและสมบูรณ์ หากตรวจสอบแล้วไม่พบข้อมูลหรือไม่สามารถแก้ไขได้จะไม่นำข้อมูลนั้นมาใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลของแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1 ถึง 6 เท่านั้น จึงทำการลบข้อมูลในลำดับอุ้มท้องที่มากกว่า 6 ขึ้นไป สำหรับข้อมูลที่มีค่าอยู่นอกช่วงยอมรับได้ (outlier) จะไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าอยู่ในช่วง 110 – 122 วัน น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าอยู่ในช่วง 0.8 – 2.2 กิโลกรัม ระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า 14 – 30 วัน จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 1 – 25 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 18 ตัวต่อครอก และอายุเมื่อผสมพันธุ์ครั้งแรกของแม่สุกรจะกำหนดตามเกณฑ์ที่ทางฟาร์มกำหนดคือ ไม่ต่ำกว่า 180 วัน เหลือข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 158,313 บันทึก

**3. การจำแนกปัจจัยคงที่**

ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้ ลำดับอุ้มท้อง 6 กลุ่ม แบ่งออกเป็น กลุ่มลำดับอุ้มท้อง 1 2 3 4 5 และ 6 พันธุ์สุกร 6 กลุ่ม แบ่งออกเป็น LR LW DR 50LR 50LW และ 50LR x 50LW กลุ่มการจัดการที่จัดตาม ฝูง – เดือน – ปีที่ผสมพันธุ์ จำนวน 382 กลุ่ม และกลุ่มการจัดการที่จัดตาม ฝูง – เดือน - ปีที่แม่สุกรคลอด จำนวน 383 กลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

**1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น**

ข้อมูลที่ผ่านการพิจารณาความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว จำนวน 158,313 บันทึก (ตารางที่ 3) นำไปวิเคราะห์สถิติพรรณนาของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้คำสั่ง Proc MEANS และหาการกระจายตัวของข้อมูล โดยใช้คำสั่ง Proc FREQ ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2013) สำหรับการกระจายตัวของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร พิจารณาจากการจัดกลุ่มน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยจำแนกตามการศึกษาของ Rekiel และคณะ (2015) โดยมีการแบ่งน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรดังนี้ กลุ่มที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 0.97 กิโลกรัม กลุ่มที่มีน้ำหนักปานกลาง 0.98 ถึง 1.39 กิโลกรัม และกลุ่มที่น้ำหนักสูง 1.40 ถึง 1.80 กิโลกรัม โดยการศึกษานี้มีความประสงค์จำแนกออกเป็น 7 กลุ่ม เพื่อทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลมากยิ่งขึ้นดังนี้ 0.80 – 1.00, 1.01 – 1.20, 1.21 – 1.40, 1.41 – 1.60, 1.61 – 1.68, 1.81 – 2.00 และ 2.01 – 2.20 กิโลกรัม

**ตารางที่ 3** จำนวนสุกรและจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาโดยจำแนกตามพันธุ์สุกร

| | พันธุ์สุกร[1] | | จำนวนสุกร | จำนวนข้อมูลสุกร |
|---|---|---|---|---|
| แม่สุกร | พ่อพันธุ์ | แม่พันธุ์ | (ตัว) | (บันทึก) |
| LR | LR | LR | 2,332 | 8,061 |
| LW | LW | LW | 1,899 | 6,594 |
| DR | DR | DR | 1,160 | 3,837 |
| 50LR | LR | LW | 9,607 | 40,399 |
| 50LW | LW | LR | 14,169 | 60,300 |
| 50LR x 50LW | 50LR or 50LW | 50LW or 50LR | 10,975 | 39,122 |
| | รวม | | 40,142 | 158,313 |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; DR= ดูรอค; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LR x 50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**2. การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา**

วิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร โดยที่ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ได้แก่ พันธุ์สุกร ลำดับอุ้มท้อง ฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์ ฝูง - ปี - เดือนที่สุกรคลอด อายุเมื่อผสมของแม่สุกร และระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า (ตารางที่ 4) ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SAS ใช้วิธี least square ผ่านคำสั่ง Proc GLM ปัจจัยคงที่ใดที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ จะผ่านการทดสอบและนำไปใช้ในโมเดลสุดท้าย

**ตารางที่ 4** ปัจจัยคงที่ที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

| ลักษณะ | ปัจจัยคงที่[1] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | แบบแบ่งกลุ่ม | | | | ตัวแปรปรวนร่วม | |
| | Breed | Parity | HYMM | HYMF | AMT | LL |
| GL | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | - |
| TB | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ |
| BA | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ |
| SB | ✓ | ✓ | - | ✓ | - | ✓ |
| BW | ✓ | ✓ | - | ✓ | - | ✓ |

✓ ทำการทดสอบปัจจัย, - ไม่ทำการทดสอบปัจจัย

[1] Breed = พันธุ์สุกร (LR LW DR 50LR 50LW และ 50LR x 50LW); Parity = ลำดับท้องแม่สุกร (1, 2, 3, 4, 5 และ 6); HYMM = ฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์ (465 กลุ่ม); HYMF = ฝูง - ปี - เดือนที่สุกรคลอด (452 กลุ่ม); AMT = อายุเมื่อผสมของแม่สุกร และ LL = ระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3. การประมาณค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา**

ค่าเฮทเทอโรซีสของลักษณะที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ได้จากค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ โดยใช้คำสั่ง Proc GLM ด้วยโปรแกรม SAS โมเดลสำหรับวิเคราะห์ลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด มีปัจจัยคงที่เนื่องจากพันธุ์สุกร ลำดับอุ้มท้อง และ ฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์ โมเดลสำหรับวิเคราะห์ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร มีปัจจัยคงที่เนื่องจากพันธุ์สุกร ลำดับอุ้มท้อง และ ฝูง - ปี - เดือนที่สุกรคลอด และใช้ ESTIMATE statement ในการประมาณค่าเฮทเทอโรซีส โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของลูกกับค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อแม่ (Jönsson, 2015) ดังสมการที่ 1 และ 2

ค่าเฮทเทอโรซีสของสุกร F1 คือ 50LR และ 50LW เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของลูกกับค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อแม่ (LR และ LW) ส่วนค่าเฮทเทอโรซีสของสุกร F2 คือ 50LR x 50LW เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกร F2 กับค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW)

**3.1 การประมาณค่าเฮทเทอโรซีส**

$$HV = \bar{P}_O - \bar{P}_{S+D} = LsMeans_O - \frac{LsMeans_S + LsMeans_D}{2} \quad (1)$$

โดยที่

HV = heterosis value หรือค่าเฮทเทอโรซีส

$\bar{P}_O$ = ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ของลูก ($LsMeans_O$)

$\bar{P}_{S+D}$ = ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ของพ่อแม่ ($LsMeans_{S+D}$)

$P_S$ = ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ของพ่อ ($LsMeans_S$)

$P_D$ = ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ของแม่ ($LsMeans_D$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 3.2 การประมาณเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส

ค่าเฮทเทอโรซีสดังกล่าวเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของพ่อแม่จะเรียกว่าเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\%H = \frac{HV}{\bar{P}_{S+D}} \times 100 \qquad (2)$$

โดยที่

%H = ค่าเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส

HV = ค่าเฮทเทอโรซีส

$\bar{P}_{S+D}$ = ค่าเฉลี่ยลีสสแควร์ของพ่อแม่

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุศาสตร์

### 4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

โมเดลสุดท้ายสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนของทุกลักษณะมีปัจจัยคงที่ คือ พันธุ์สุกร และลำดับอุ้มท้อง ปัจจัยสุ่มคือ ตัวสัตว์ และสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร นอกจากนี้ มีปัจจัยคงที่ของฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์ ในโมเดลสำหรับวิเคราะห์ลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) และมีปัจจัยคงที่ของฝูง - ปี - เดือนที่สุกรคลอด ในโมเดลสำหรับวิเคราะห์ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทีละลักษณะ ซึ่งค่าที่ได้นำไปใช้เป็นค่าความแปรปรวนเริ่มต้นสำหรับการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะด้วยวิธี AI-REML (Jensen et al., 1997) โดยมีสมมุติฐานในการวิเคราะห์ คือ ความแปรปรวนร่วมระหว่างปัจจัยสุ่มมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งโมเดลจำลองในการวิเคราะห์ มีดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & X_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & Z_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & Z_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} W_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & W_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & W_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} pe_1 \\ pe_2 \\ pe_3 \\ pe_4 \\ pe_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ e_5 \end{bmatrix} \quad (3)$$

โดยที่

$y_i$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ $i$ (i = 1 ถึง 5; 1 = GL, 2 = TB, 3 = BA, 4 = SB และ 5 = BW)

$X_i, Z_i, W_i$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ปัจจัยคงที่และปัจจัยสุ่มกับลักษณะที่ $i$

$b_i$ = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่ของลักษณะที่ i ได้แก่ ฝูง - ปี – เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสมพันธุ์ของลักษณะ GL และ TB ฝูง - ปี – เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกของลักษณะ BA, SB และ BW พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้องของลักษณะที่ $i$

$a_i$ = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ของลักษณะที่ $i$

$pe_i$ = เวกเตอร์ปัจจัยสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกรลักษณะที่ $i$

$e_i$ = เวกเตอร์ของความคลาดเคลื่อนของลักษณะที่ $i$

**โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (co) variance ดังนี้**

$$V\begin{bmatrix} a \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 & 0 \\ 0 & PE \otimes I & 0 \\ 0 & 0 & R \otimes I \end{bmatrix} \quad (4)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่

$A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$G$ = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$PE$ = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

$R$ = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

**4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมหลายลักษณะพร้อมกัน ด้วยวิธี AI-REML จะได้ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลยีนแบบบวกสะสม (additive genetic variance, $\sigma_a^2$) ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร (permanent environmental variance, $\sigma_{pe}^2$) และความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (residual variance, $\sigma_e^2$) ซึ่งค่าที่ได้จะนำไปคำนวณค่าอัตราพันธุกรรม สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร อัตราซ้ำ สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ คุณค่าการผสมพันธุ์และแนวโน้มทางพันธุกรรม (Falconer and Mackay, 1996) ดังนี้

**4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม**

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2+\sigma_{pe}^2+\sigma_e^2} \quad (5)$$

โดยที่ $h^2$ = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลสิ่งแวดล้อมถาวร

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.2.2 ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร**

$$c^2 = \frac{\sigma_{pe}^2}{\sigma_a^2+\sigma_{pe}^2+\sigma_e^2} \quad (6)$$

โดยที่ $c^2$ = ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

**4.2.3 ค่าอัตราซ้ำ**

$$r = \frac{\sigma_a^2+\sigma_{pe}^2}{\sigma_a^2+\sigma_{pe}^2+\sigma_e^2} \quad (7)$$

โดยที่ $r$ = อัตราซ้ำของลักษณะที่ทำการศึกษา

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

**4.2.4 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ**

$$r_{pp} = \frac{cov\, p_1 p_2}{\sqrt{Var(p_1)\, Var(p_2)}} \quad (8)$$

โดยที่ $r_{pp}$ = ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$cov\, p_1 p_2$ = ค่าความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$\mathrm{Var}(p_1)$ = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 1

$\mathrm{Var}(p_2)$ = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**4.2.5 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

$$r_{gg} = \frac{cov\, g_1 g_2}{\sqrt{Var(g_1)\, Var(g_2)}} \quad (9)$$

โดยที่ $r_{gg}$ = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2

$cov\, g_1 g_2$ = ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ 1และลักษณะที่ 2

$\mathrm{Var}(g_1)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลพันธุกรรมแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 1

$\mathrm{Var}(g_2)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลพันธุกรรมแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 2

**4.3 การประมาณค่าการผสมพันธุ์**

จากการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี AI-REML นำค่าที่ได้ไปทำนายค่าการผสมพันธุ์แบบรายตัว ด้วยวิธี best linear unbiased prediction (BLUP) จากโปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 (Misztal et al., 2014) จากสมการ Henderson' s Mixed Model Equation (Henderson, 1984) ดังนี้

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + I\frac{\sigma_e^2}{\sigma_{pe}^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \widehat{b} \\ \hat{a} \\ \widehat{pe} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix} \quad (10)$$

โดยที่ $y$ = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา

$X$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

$Z, W$ = เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

$A$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์

$I$ = เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\hat{b}$ = ค่าประมาณสำหรับปัจจัยคงที่ มีคุณสมบัติเป็น BLUE

$\hat{a}$ = ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์มีคุณสมบัติเป็น BLUP

$\widehat{pe}$ = ค่าทำนายสำหรับปัจจัยสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

$\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสม

$\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร

$\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.4 การประเมินค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม**

จากขั้นตอนการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) สามารถหาแนวโน้มทางพันธุกรรมด้วยการวิเคราะห์รีเกรซชันระหว่างค่า x และ y โดยที่ค่า x คือ ปีที่แม่สุกรเกิด และ y คือ ค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องแม่สุกร โดยผลเฉลยที่ออกมาคือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชัน (b) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมระยะเวลาอุ้มท้องแม่สุกรต่อปี โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

1. จำแนกแม่สุกรตามปีที่แม่สุกรเกิด
2. คำนวณค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ตามปีที่แม่สุกรเกิด
3. วิเคราะห์รีเกรซชันระหว่างค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์และปีที่แม่สุกรเกิด

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## สถิติพรรณนา

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร แสดงในตารางที่ 5 จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะที่ทำการศึกษา พบว่า ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 116.13 ± 1.30 วัน จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.55 ± 3.26 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 ± 3.22 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 ± 0.71 ตัวต่อครอก และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.66 ± 0.24 กิโลกรัม

**ตารางที่ 5** จำนวนชุดข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษา

| ลักษณะ | จำนวน | ค่าเฉลี่ย ± SD | ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด |
|---|---|---|---|
| ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (วัน) | 158,285 | 116.13 ± 1.30 | 110 – 122 |
| จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (ตัวต่อครอก) | 158,313 | 12.55 ± 3.26 | 1 – 25 |
| จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (ตัวต่อครอก) | 158,313 | 12.20 ± 3.22 | 1 – 20 |
| จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (ตัวต่อครอก) | 158,313 | 0.35 ± 0.71 | 0 – 18 |
| น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (กิโลกรัม) | 152,840 | 1.66 ± 0.24 | 0.8 – 2.2 |

ข้อมูลของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์สุกร แสดงในตารางที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า สุกรทุกพันธุ์มีระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 116.02 – 116.65 วัน สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากที่สุด สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากที่สุด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรทุกพันธุ์ พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 1.62 – 1.67 กิโลกรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

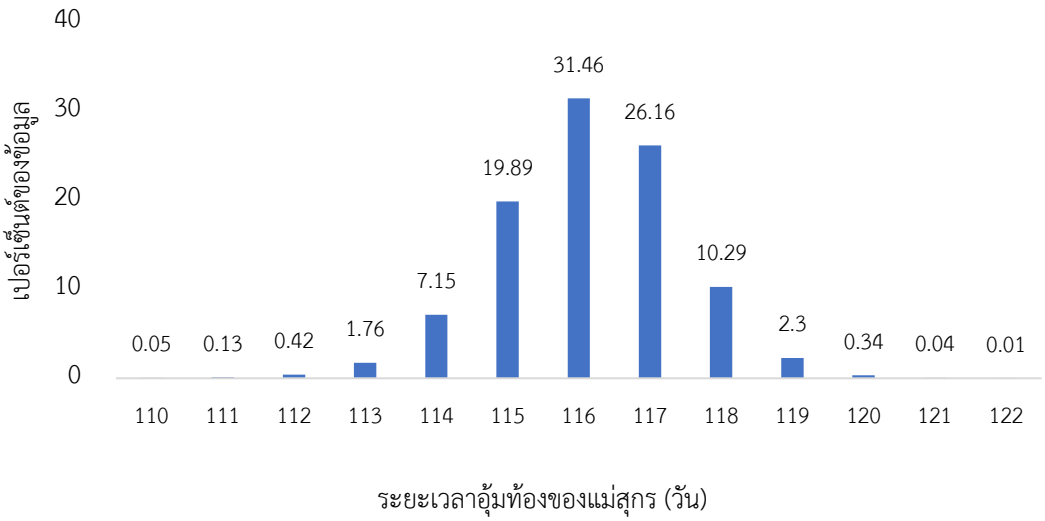
**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร

| พันธุ์[1] | จำนวน (บันทึก) | ลักษณะ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GL (วัน) | TB (ตัว/ครอก) | BA (ตัว/ครอก) | SB (ตัว/ครอก) | BW (กิโลกรัม) |
| LR | 8,061 | 116.65 ± 1.30 | 12.19 ± 3.07 | 11.83 ± 3.06 | 0.37 ± 0.68 | 1.63 ± 0.24 |
| LW | 6,594 | 116.47 ± 1.30 | 11.69 ± 2.92 | 11.43 ± 2.92 | 0.26 ± 0.57 | 1.62 ± 0.23 |
| DR | 3,837 | 115.38 ± 1.40 | 9.39 ± 2.60 | 9.09 ± 2.64 | 0.30 ± 0.62 | 1.67 ± 0.23 |
| 50LR | 40,399 | 116.02 ± 1.24 | 13.08 ± 3.30 | 12.74 ± 3.24 | 0.34 ± 0.71 | 1.66 ± 0.23 |
| 50LW | 60,300 | 116.05 ± 1.27 | 12.88 ± 3.31 | 12.54 ± 3.26 | 0.34 ± 0.71 | 1.67 ± 0.23 |
| 50LR x 50LW | 39,122 | 116.28 ± 1.34 | 12.03 ± 3.01 | 11.65 ± 2.97 | 0.38 ± 0.77 | 1.67 ± 0.24 |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; DR= ดูรอค; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LR x 50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

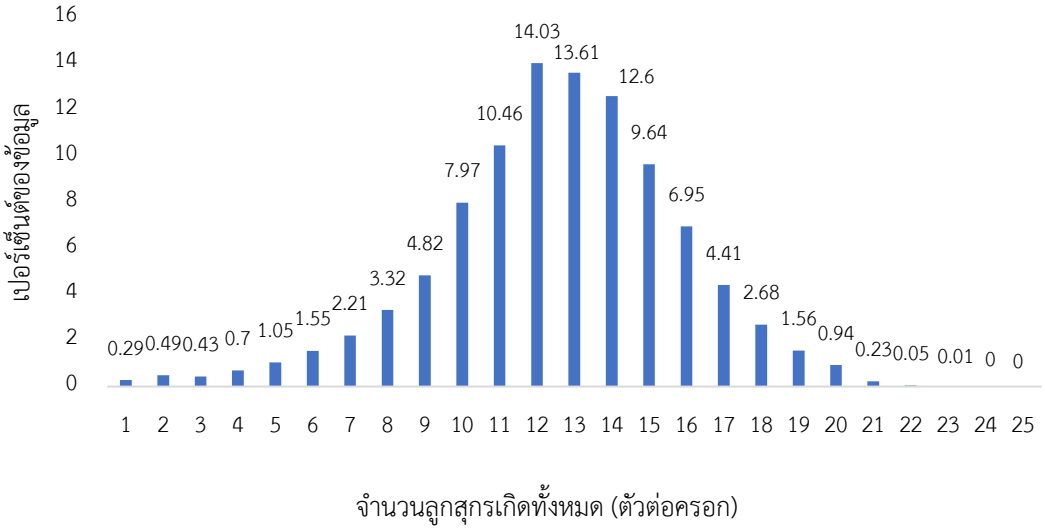
**การกระจายตัวของลักษณะที่ศึกษา**

**1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร** การกระจายตัวของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (รูปภาพที่ 1) พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่ (77.51%) เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่อุ้มท้องอยู่ในช่วง 115 – 117 วัน และข้อมูลอีก 22.49% เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่อุ้มท้องต่ำกว่า 115 วัน และมากกว่า 117 วัน



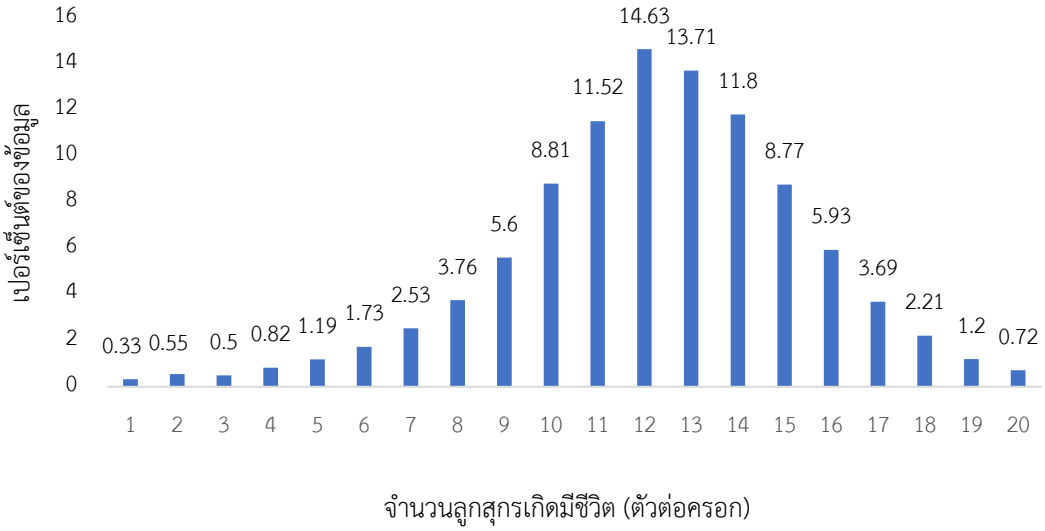

**รูปภาพที่ 1** การกระจายตัวของข้อมูลระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

**2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด** การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (รูปภาพที่ 2) พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่ (75.26%) เป็นข้อมูลของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดอยู่ในช่วง 10 - 16 ตัว และข้อมูลอีก 24.74% เป็นข้อมูลของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่ำกว่า 10 ตัว และมากกว่า 16 ตัว



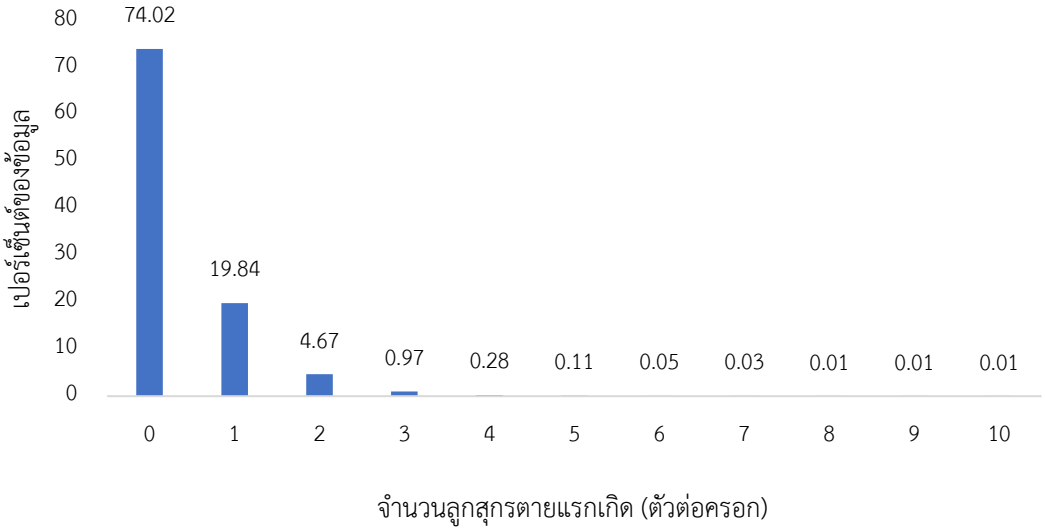

**รูปภาพที่ 2** การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

**3. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต** การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (รูปภาพที่ 3) พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่ (69.24%) เป็นข้อมูลของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต อยู่ในช่วง 10 - 15 ตัว และข้อมูลอีก 30.76% เป็นข้อมูลของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตต่ำกว่า 10 ตัว และมากกว่า 15 ตัว




**รูปภาพที่ 3** การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

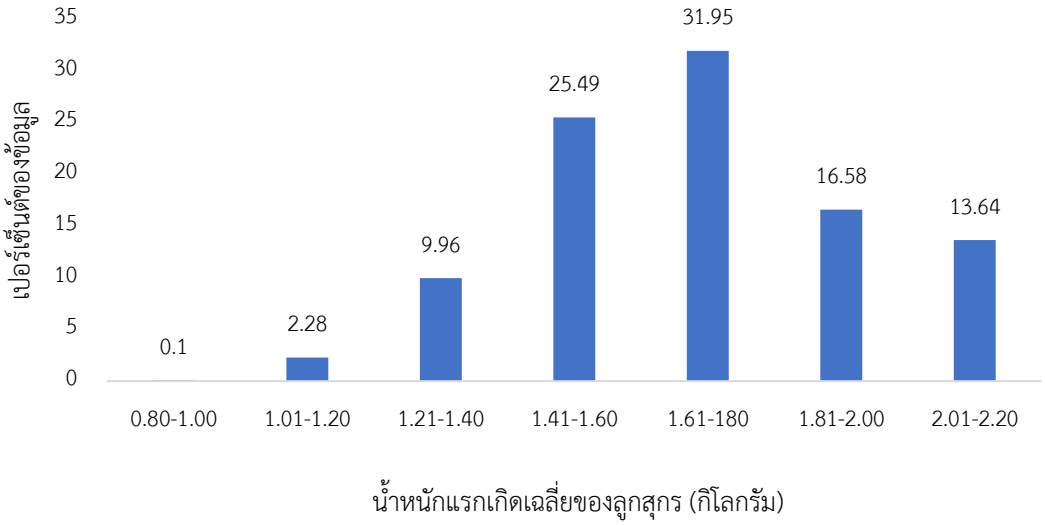
**4. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด** การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (รูปภาพที่ 4) พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่ (74.02%) ไม่มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด รองลงมาเป็นข้อมูลจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด 1 ตัวต่อครอก คิดเป็น 19.84% และข้อมูลอีก 6.14% เป็นข้อมูลของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด 2 - 10 ตัวต่อครอก




**รูปภาพที่ 4** การกระจายตัวของข้อมูลจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

**5. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร** การกระจายตัวของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (รูปภาพที่ 5) พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่ (74.02%) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.41 – 2.00 กิโลกรัม ข้อมูลอีก 25.98% เป็นข้อมูลน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรต่ำกว่า 1.41 กิโลกรัม และสูงกว่า 2.00 กิโลกรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**รูปภาพที่ 5** การกระจายตัวของข้อมูลน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

**อิทธิพลปัจจัยคงที่**

จากการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยคงที่ พบว่า พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้องของแม่สุกรส่งผลต่อทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ฝูง - ปี – เดือนที่ผสมพันธุ์ ส่งผลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและจำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด ฝูง - ปี – เดือนที่แม่สุกรคลอด ส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร อายุเมื่อผสมพันธุ์ของแม่สุกรไม่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการทดสอบ และระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้าส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ดังแสดงในตารางที่ 7

เนื่องจากแม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 1 ไม่มีอิทธิพลของระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า และในการศึกษานี้ใช้โมเดลประเมินลักษณะที่มีการวัดซ้ำ (repeatability model) โดยนำข้อมูลของทุกลำดับท้องเข้าประเมินพร้อมกัน จึงไม่นำอิทธิพลของระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า ไปใช้ในโมเดลสุดท้าย

**ตารางที่ 7** ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

| ลักษณะ | ปัจจัยคงที่[1] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | แบบแบ่งกลุ่ม | | | | ตัวแปรปรวนร่วม | |
| | Breed | Parity | HYMM | HYMF | AMT | LL |
| GL | *** | *** | *** | - | ns | - |
| TB | *** | *** | *** | - | ns | *** |
| BA | *** | *** | - | *** | ns | *** |
| SB | *** | *** | - | *** | - | *** |
| BW | *** | *** | - | *** | - | *** |

*** นัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.001, - ไม่ทำการทดสอบปัจจัย, ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

[1] Breed = พันธุ์สุกร (LR LW DR 50LR 50LW และ 50LR x 50LW); Parity = ลำดับท้องแม่สุกร (1, 2, 3, 4, 5 และ 6); HYMM = ฝูง - ปี - เดือนที่ผสมพันธุ์ (465 กลุ่ม); HYMF = ฝูง - ปี - เดือนที่สุกรคลอด (452 กลุ่ม); AMT = อายุเมื่อผสมของแม่สุกร และ LL = ระยะเวลาที่แม่สุกรเลี้ยงลูกในลำดับท้องก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1. พันธุ์สุกร**

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะที่ศึกษาจำแนกตามพันธุ์สุกรแสดงในตารางที่ 8 พบว่า แม่สุกรพันธุ์ LR มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด รองลงมาเป็นพันธุ์ LW และแม่สุกรลูกผสมมีระยะเวลาอุ้มท้องอยู่ระหว่างพันธุ์ LR และ LW นอกจากนี้พบว่า พันธุ์ DR มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นที่สุด ($P < 0.05$) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตของแม่สุกรลูกผสมมีมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตของแม่สุกร 50LR x 50LW ที่เท่ากับของแม่พันธุ์ LR จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรลูกผสมมีมากกว่าของแม่สุกรพันธุ์แท้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และแม่สุกรพันธุ์ LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยที่สุด และพบว่า แม่สุกรลูกผสมมีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ LR และ LW อย่างไรก็ตาม แม่สุกรพันธุ์ DR มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรไม่ต่างจากแม่สุกรลูกผสม ยกเว้นแม่สุกร 50LR ที่มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรต่ำกว่าพันธุ์ DR ($P < 0.05$)

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) โดยจำแนกตามพันธุ์สุกร

| พันธุ์[1] | ลักษณะ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GL (วัน) | TB (ตัว/ครอก) | BA (ตัว/ครอก) | SB (ตัว/ครอก) | BW (กิโลกรัม) |
| LR | 116.72 ± 0.02[a] | 12.08 ± 0.04[d] | 11.75 ± 0.04[c] | 0.32 ± 0.01[c] | 1.65 ± 0.00[c] |
| LW | 116.54 ± 0.02[b] | 11.58 ± 0.05[e] | 11.36 ± 0.04[d] | 0.22 ± 0.01[e] | 1.63 ± 0.00[d] |
| DR | 115.46 ± 0.02[f] | 9.30 ±0 .06[f] | 9.04 ± 0.06[e] | 0.26 ± 0.01[d] | 1.68 ± 0.00[a] |
| 50LR | 116.02 ± 0.01[e] | 13.19 ± 0.02[a] | 12.83 ± 0.02[a] | 0.36 ± 0.00[b] | 1.66 ± 0.00[b] |
| 50LW | 116.05 ± 0.01[d] | 12.98 ± 0.01[b] | 12.62 ± 0.01[b] | 0.36 ± 0.00[b] | 1.67 ± 0.00[a] |
| 50LR x 50LW | 116.27 ± 0.01[c] | 12.21 ± 0.02[c] | 11.80 ± 0.02[c] | 0.41 ± 0.00[a] | 1.68 ± 0.00[a] |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; DR= ดูรอค; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LRx50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

[a-f] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานภายในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**2. ลำดับอุ้มท้อง**

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะที่ทำการศึกษาจำแนกตามลำดับท้อง แสดงในตารางที่ 9 พบว่า แม่สุกรในลำดับท้องที่ 2 และ 6 มีระยะเวลาอุ้มท้องนานกว่าแม่สุกรลำดับท้องอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แม่สุกรในลำดับท้องที่ 3 – 5 มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากกว่าลำดับอุ้มท้องอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แม่สุกรในลำดับท้องที่ 6 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากที่สุด และแม่สุกรในลำดับท้องที่ 2 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยที่สุด ($P < 0.05$) แม่สุกรในลำดับท้องที่ 2 มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากที่สุด รองลงมาเป็นแม่สุกรในลำดับท้องที่ 3 และแม่สุกรในลำดับท้องที่ 4 และ 6 ตามลำดับ ($P < 0.05$)

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) โดยจำแนกตามลำดับอุ้มท้อง

| ลำดับอุ้มท้อง | ลักษณะ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GL (วัน) | TB (ตัวต่อครอก) | BA (ตัวต่อครอก) | SB (ตัวต่อครอก) | BW (กิโลกรัม) |
| 1 | 116.14 ± 0.01$^{c}$ | 11.31 ± 0.02$^{e}$ | 11.04 ± 0.02$^{d}$ | 0.27 ± 0.00$^{e}$ | 1.60 ± 0.00$^{e}$ |
| 2 | 116.22 ± 0.01$^{a}$ | 11.28 ± 0.02$^{e}$ | 11.02 ± 0.02$^{d}$ | 0.26 ± 0.01$^{f}$ | 1.70 ± 0.00$^{a}$ |
| 3 | 116.17 ± 0.01$^{b}$ | 12.16 ± 0.02$^{c}$ | 11.87 ± 0.02$^{b}$ | 0.29 ± 0.01$^{d}$ | 1.68 ± 0.00$^{b}$ |
| 4 | 116.13 ± 0.01$^{c}$ | 12.32 ± 0.02$^{a}$ | 11.99 ± 0.02$^{a}$ | 0.33 ± 0.01$^{c}$ | 1.67 ± 0.00$^{c}$ |
| 5 | 116.16 ± 0.01$^{b}$ | 12.25 ± 0.03$^{b}$ | 11.88 ± 0.03$^{b}$ | 0.37 ± 0.01$^{b}$ | 1.66 ± 0.00$^{d}$ |
| 6 | 116.24 ± 0.01$^{a}$ | 12.03 ± 0.03$^{d}$ | 11.62 ± 0.03$^{c}$ | 0.41 ± 0.01$^{a}$ | 1.67 ± 0.00$^{c}$ |

$^{a-f}$ ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานภายในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ศึกษา**

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์และค่าเฮทเทอโรซีสของลักษณะที่ทำการศึกษา แสดงในตารางที่ 10 ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรลูกผสมมีเฮทเทอโรซีสเป็นลบ มีค่าอยู่ในช่วง -0.36 ถึง -0.61 วัน คิดเป็น -0.31 ถึง -0.52 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า แม่สุกรลูกผสมมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR และ LW

ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดแรกทั้งหมดและจำนวนลูกเกิดมีชีวิต พบว่า แม่สุกรลูกผสมมีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นบวกแสดงว่า แม่สุกรลูกผสมมีจำนวนลูกสุกรเกิดแรกทั้งหมดและจำนวนลูกเกิดมีชีวิตมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ โดยแม่สุกร 50LR มีเฮทเทอโรซีสสูงสุด รองลงมาเป็นแม่สุกร 50LW และแม่สุกรลูกผสมรุ่น F2 ตามลำดับ ($P < 0.05$)

ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่า แม่สุกรลูกผสมมีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นบวกแสดงว่า แม่สุกรลูกผสมมีจำนวนลูกตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ โดยแม่สุกรลูกผสมรุ่น F1 และแม่สุกรลูกผสมรุ่น F2 มีจำนวนลูกตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ เท่ากับ 0.09 ตัวต่อครอก และ 0.14 ตัวต่อครอก ตามลำดับ

ลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร พบว่า แม่สุกรลูกผสมมีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นบวก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.04 กิโลกรัม แสดงว่า แม่สุกรลูกผสมมีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้อยู่เล็กน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าเฮทเทอโรซีส ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (HV) และเปอร์เซ็นต์ของค่าเฮทเทอโรซีส (%H) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร

| พันธุ์สุกร | จำนวน (ตัว) | GL | | TB | | BA | | SB | | BW | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LSM | HV (%H) | LSM | HV (%H) | LSM | HV (%H) | LSM | HV (%H) | LSM | HV (%H) |
| LR | 2,332 | 116.72 | - | 12.08 | - | 11.75 | - | 0.32 | - | 1.65 | - |
| LW | 1,899 | 116.54 | - | 11.58 | - | 11.36 | - | 0.22 | - | 1.63 | - |
| 50LR | 9,607 | 116.02 | -0.61 ± 0.02* (-0.52%) | 13.19 | 1.37 ± 0.04* (11.50%) | 12.83 | 1.27 ± 0.04* (10.99%) | 0.36 | 0.09 ± 0.01* (33.33%) | 1.66 | 0.02 ± 0.003** (1.22%) |
| 50LW | 14,169 | 116.05 | -0.58 ± 0.02* (-0.50%) | 12.98 | 1.15 ± 0.04* (9.72%) | 12.62 | 1.06 ± 0.04* (9.17%) | 0.36 | 0.09 ± 0.01* (33.33%) | 1.67 | 0.03 ± 0.003** (1.83%) |
| 50LRx50LW | 10,975 | 116.27 | -0.36 ± 0.02* (-0.31%) | 12.21 | 0.38 ± 0.04* (3.21%) | 11.80 | 0.25 ± 0.04* (2.08%) | 0.41 | 0.14 ± 0.01* (51.85%) | 1.68 | 0.04 ± 0.003** (2.44%) |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LR x 50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

**ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน**

องค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะที่ทำการศึกษา แสดงในตารางที่ 11 พบว่า ความแปรปรวนของยีนแบบบวกสะสมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.315 ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.019 ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 0.923 ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.002 และลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.006 สำหรับความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.186 ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 2.311 ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 2.241 ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.002 และลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.005

**ตารางที่ 11** ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนสำหรับระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

| ลักษณะที่ศึกษา | องค์ประกอบความแปรปรวน[1] | | |
|---|---|---|---|
| | $\sigma_a^2$ | $\sigma_{pe}^2$ | $\sigma_e^2$ |
| GL (วัน$^2$) | 0.315 | 0.186 | 1.061 |
| TB (ตัว/ครอก$^2$) | 1.019 | 2.311 | 6.854 |
| BA (ตัว/ครอก$^2$) | 0.923 | 2.241 | 6.753 |
| SB (ตัว/ครอก$^2$) | 0.002 | 0.002 | 0.056 |
| BW (กิโลกรัม$^2$) | 0.006 | 0.005 | 0.040 |

[1] $\sigma_a^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม, $\sigma_{pe}^2$ = ความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร, $\sigma_e^2$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

ผลการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่ได้จากการวิเคราะห์หลายลักษณะพร้อมกัน ถูกนำไปคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ดังแสดงในตารางที่ 12 ค่าอัตราพันธุกรรม สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร และอัตราซ้ำ และตารางที่ 13 แสดงค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ ดังนี้

**1. อัตราพันธุกรรม**

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.01 ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.10 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 0.09 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.00 และลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.12 ± 0.01

**2. สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร**

สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.12 ± 0.01 ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.23 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 0.23 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.04 ± 0.00 และลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.10 ± 0.00

**3. อัตราซ้ำ**

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.32 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.33 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 0.32 ± 0.00 ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.06 ± 0.00 และลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.22 ± 0.00

**ตารางที่ 12** ค่าอัตราพันธุกรรม ($h^2$) สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ($c^2$) และอัตราซ้ำ (t) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

| ลักษณะที่ศึกษา | $h^2$ ± S.E. | $c^2$ ± S.E. | t ± S.E. |
|---|---|---|---|
| GL | 0.20 ± 0.01 | 0.12 ± 0.01 | 0.32 ± 0.00 |
| TB | 0.10 ± 0.00 | 0.23 ± 0.00 | 0.33 ± 0.00 |
| BA | 0.09 ± 0.00 | 0.23 ± 0.00 | 0.32 ± 0.00 |
| SB | 0.03 ± 0.00 | 0.04 ± 0.00 | 0.06 ± 0.00 |
| BW | 0.12 ± 0.01 | 0.10 ± 0.00 | 0.22 ± 0.00 |

**4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าใกล้ศูนย์ ($P < 0.05$) แต่ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ($P > 0.05$) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าสูงมาก แสดงว่า หากทำการคัดเลือกให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเชิงบวกกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร แสดงว่า หากทำการคัดเลือกให้มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากขึ้นจะทำให้จำนวนลูกตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นและทำให้น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรลดลง สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน ($P > 0.05$)

**5. ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ**

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษามีค่าต่ำ ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตที่มีค่าปานกลางเท่ากับ 0.32 ± 0.00 แสดงในตารางที่ 13

**ตารางที่ 13** ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือเส้นทแยงมุม) และสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้เส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW)

| ลักษณะ | GL | TB | BA | SB | BW |
|---|---|---|---|---|---|
| GL | - | -0.09 ± 0.03 | -0.09 ± 0.03 | 0.01 ± 0.04 | 0.02 ± 0.03 |
| TB | -0.06 ± 0.00 | - | 0.99 ± 0.00 | 0.49 ± 0.05 | -0.56 ± 0.03 |
| BA | -0.06 ± 0.00 | 0.32 ± 0.00 | - | 0.40 ± 0.05 | -0.59 ± 0.02 |
| SB | -0.01 ± 0.00 | 0.05 ± 0.00 | 0.03 ± 0.00 | - | 0.05 ± 0.05 |
| BW | 0.02 ± 0.00 | -0.18 ± 0.00 | -0.18 ± 0.00 | 0.003 ± 0.00 | - |

**ค่าการผสมพันธุ์**

ค่าเฉลี่ยของค่าการผสมพันธุ์ ค่าพิสัยและค่าต่ำสุด - สูงสุด สำหรับลักษณะที่ทำการศึกษาจำแนกตามพันธุ์สุกร แสดงในตารางที่ 14 ค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยของสุกรรวมทุกพันธุ์ สำหรับลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ -0.01 วัน จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.06 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 0.05 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.00 ตัวต่อครอก และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.01 กิโลกรัม

**1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร**

ค่าการผสมพันธุ์ของสุกรแต่ละพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง -0.05 ถึง 0.05 วัน โดยสุกรพันธุ์ 50LR มีค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ต่ำที่สุด และสุกรพันธุ์ LW มีค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์สูงที่สุด ค่าพิสัยของคุณค่าการผสมพันธุ์ของสุกรแต่ละพันธุ์อยู่ในช่วง 2.62 ถึง 3.27 วัน หมายถึง พันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรตัวที่อุ้มท้องสั้นที่สุดและอุ้มท้องนานที่สุดต่างกันอยู่ 2.62 ถึง 3.27 วัน แสดงว่า มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเพียงพอที่จะทำการคัดเลือกได้ ซึ่งจะทำให้เกิดผลก้าวหน้าทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

**2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต**

สุกรพันธุ์ DR มีค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยสูงที่สุดและสุกรพันธุ์ LW มีค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยต่ำที่สุดในทั้งสองลักษณะ นอกจากนี้พบว่า ค่าพิสัยของคุณค่าการผสมพันธุ์ของทั้งสองลักษณะมีค่าสูงอยู่ในช่วง 3 ถึง 5 ตัวต่อครอก แสดงว่า ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของฝูงสุกรที่ทำการศึกษานี้มีโอกาสในการปรับปรุงพันธุกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**3. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด**

สุกรพันธุ์ LR มีค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.01 ตัวต่อครอก ในขณะที่สุกรพันธุ์อื่นมีค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.00 ตัวต่อครอก เมื่อพิจารณาค่าพิสัยของคุณค่าการผสมพันธุ์พบว่า มีค่าต่ำอยู่ในช่วง 0.09 ถึง 0.18 ตัวต่อครอก

**4. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร**

ค่าการผสมพันธุ์ของสุกรแต่ละพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง -0.02 ถึง 0.00 กิโลกรัม และค่าพิสัยของคุณค่าการผสมพันธุ์ก็มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.33 ถึง 0.44 กิโลกรัม

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ และพิสัย (ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร

| พันธุ์สุกร[1] | จำนวน | GL (วัน) | | TB (ตัวต่อครอก) | | BA (ตัวต่อครอก) | | SB (ตัวต่อครอก) | | BW (กิโลกรัม) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ค่าเฉลี่ย | พิสัย | ค่าเฉลี่ย | พิสัย | ค่าเฉลี่ย | พิสัย | ค่าเฉลี่ย | พิสัย | ค่าเฉลี่ย | พิสัย |
| LR | 2,333 | -0.02 | 3.17 (-1.89 to 1.28) | 0.10 | 4.34 (-1.99 to 2.35) | 0.07 | 4.08 (-1.86 to 2.22) | 0.01 | 0.15 (-0.05 to 0.10) | -0.01 | 0.40 (-0.23 to 0.17) |
| LW | 1,902 | 0.05 | 3.27 (-1.85 to 1.42) | -0.04 | 5.20 (-1.92 to 3.28) | -0.03 | 4.92 (-1.85 to 3.08) | 0.00 | 0.13 (-0.05 to 0.08) | 0.00 | 0.37 (-0.21 to 0.15) |
| DR | 1,160 | -0.04 | 2.59 (-1.61 to 0.98) | 0.14 | 3.13 (-1.67 to 1.46) | 0.15 | 3.01 (-1.58 to 1.43) | 0.00 | 0.09 (-0.04 to 0.04) | 0.00 | 0.33 (-0.16 to 0.17) |
| 50LR | 9,599 | -0.05 | 2.62 (-1.41 to 1.21) | 0.09 | 5.00 (-2.55 to 2.45) | 0.10 | 4.61 (-2.37 to 2.25) | 0.00 | 0.17 (-0.07 to 0.10) | -0.02 | 0.39 (-0.19 to 0.20) |
| 50LW | 14,163 | -0.01 | 3.07 (-1.71 to 1.36) | 0.04 | 5.51 (-2.44 to 3.07) | 0.04 | 5.18 (-2.36 to 2.83) | 0.00 | 0.18 (-0.08 to 0.11) | 0.00 | 0.40 (-0.20 to 0.20) |
| 50LR x 50LW | 10,982 | 0.01 | 2.78 (-1.42 to 1.36) | 0.04 | 4.29 (-2.27 to 2.02) | 0.04 | 4.07 (-2.17 to 1.90) | 0.00 | 0.17 (-0.07 to 0.10) | 0.00 | 0.37 (-0.17 to 0.20) |
| รวมทุกพันธุ์ | 40,139 | -0.01 | 3.32 (-1.90 to 1.42) | 0.06 | 5.83 (-2.55 to 3.28) | 0.05 | 5.45 (-2.37 to 3.08) | 0.00 | 0.19 (-0.08 to 0.11) | 0.01 | 0.43 (-0.23 to 0.20) |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; DR= ดูรอค; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LR x 50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

**แนวโน้มทางพันธุกรรม**

แนวโน้มทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ของสุกร แสดงในรูปที่ 6 ค่าการผสมพันธุ์เฉลี่ยตามปีที่สุกรเกิด ที่แสดงในรูปเป็นค่าที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของสุกรที่เกิดในปี 2549

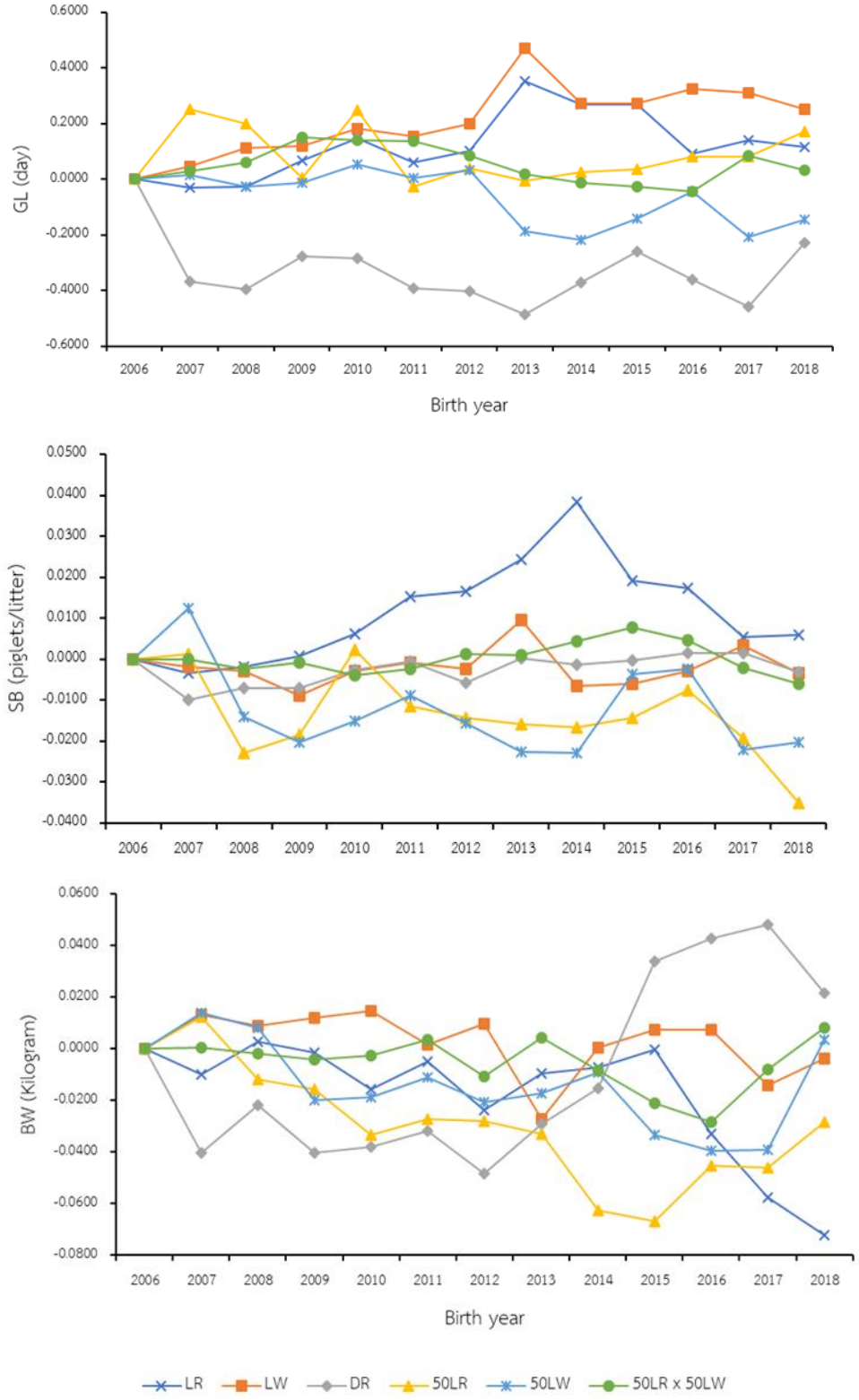
ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรพันธุ์ LR และพันธุ์ LW มีแนวโน้มทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น โดยมีระยะเวลาอุ้มท้องเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.02 และ 0.03 วันต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ในขณะที่ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรพันธุ์ 50LW มีแนวโน้มลดลงเท่ากับ 0.02 วันต่อปี สำหรับแม่สุกรพันธุ์ DR พันธุ์ 50LR และแม่สุกรลูกผสมรุ่น F2 (50LR x 50LW) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม โดยค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชันไม่ต่างจากศูนย์ ($P > 0.05$)

ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มีแนวโน้มทางพันธุกรรมไปในทิศทางเดียวกัน โดยพบว่า สุกรพันธุ์ LR มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.04 ตัวต่อปี และ 0.03 ตัวต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่แนวโน้มทางพันธุกรรมของสุกรพันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

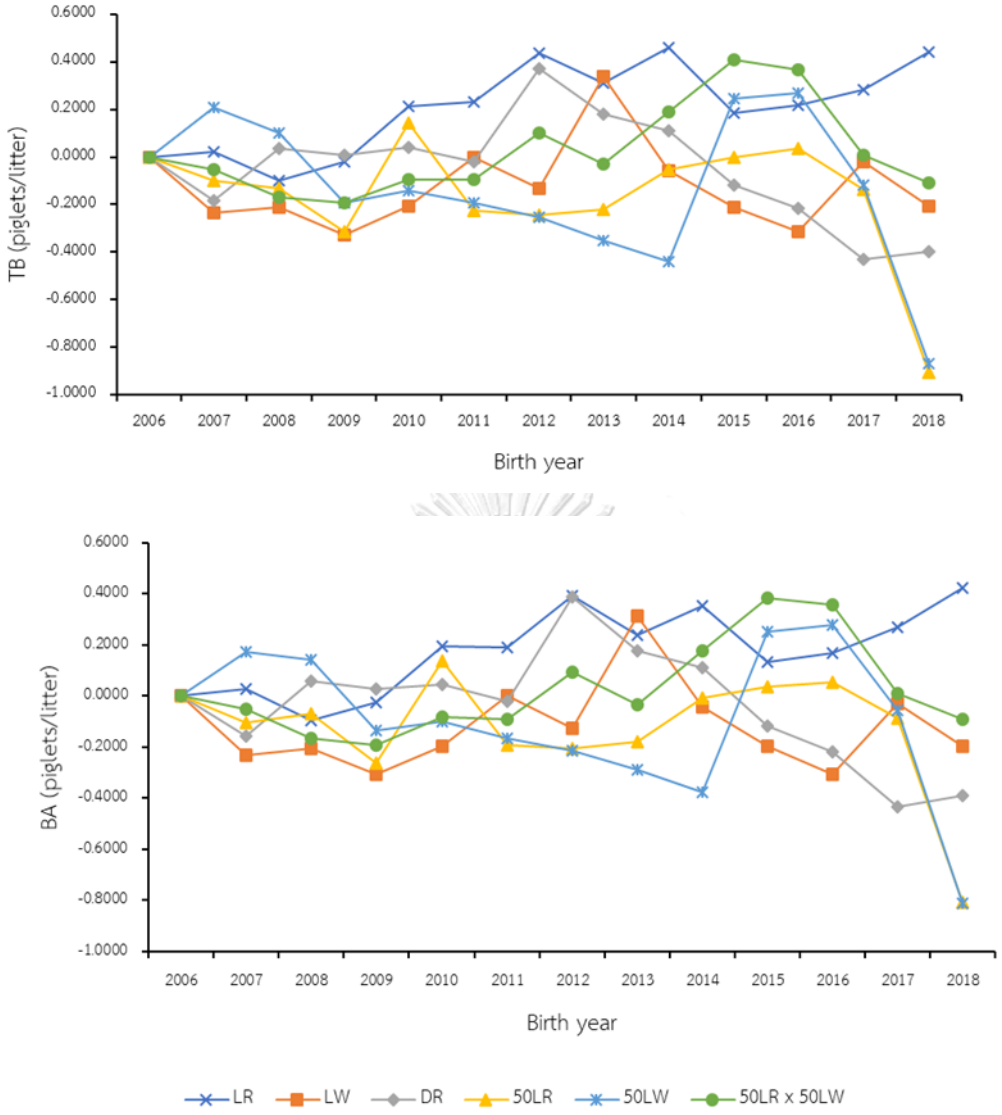
แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของสุกรทุกพันธุ์ที่ทำการศึกษามีค่าต่ำกว่า 0.005 ตัวต่อปี อย่างไรก็ตามจากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชันพบว่า แม่สุกรพันธุ์ DR มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น แต่แม่สุกรพันธุ์ 50LR มีแนวโน้มทางพันธุกรรมลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรของสุกรทุกพันธุ์ที่ทำการศึกษามีค่าต่ำกว่า 0.005 กิโลกรัมต่อปี ยกเว้นแม่สุกรพันธุ์ DR ที่มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.01 กิโลกรัมต่อปี อย่างไรก็ตามแม้ว่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชันมีค่าน้อยกว่า0.005 กิโลกรัมต่อปี แต่พบว่าสุกรพันธุ์ LR 50LR และ50LW มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรลดลง ($P < 0.05$)




**รูปภาพที่** 6 แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร




จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

**รูปภาพที่ 7** แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำแนกตามพันธุ์สุกร

**ตารางที่ 15** ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (GL) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (BW) จำแนกตามพันธุ์สุกร

| พันธุ์สุกร[1] | GL (วัน) | TB (ตัวต่อครอก) | BA (ตัวต่อครอก) | SB (ตัวต่อครอก) | BW (กิโลกรัม) |
|---|---|---|---|---|---|
| LR | 0.02 ± 0.01$^{*}$ | 0.04 ± 0.01$^{**}$ | 0.03 ± 0.01$^{**}$ | 0.00 ± 0.00$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{**}$ |
| LW | 0.03 ± 0.01$^{**}$ | 0.00 ± 0.01$^{ns}$ | 0.00 ± 0.01$^{ns}$ | 0.00 ± 0.00$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{ns}$ |
| DR | -0.01 ± 0.01$^{ns}$ | -0.03 ± 0.02$^{ns}$ | -0.03 ± 0.02$^{ns}$ | 0.00 ± 0.00$^{*}$ | 0.01 ± 0.00$^{*}$ |
| 50LR | -0.00 ± 0.01$^{ns}$ | -0.02 ± 0.02$^{ns}$ | -0.02 ± 0.02$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{*}$ | -0.00 ± 0.00$^{**}$ |
| 50LW | -0.02 ± 0.01$^{**}$ | -0.03 ± 0.02$^{ns}$ | -0.03 ± 0.02$^{ns}$ | 0.00 ± 0.00$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{*}$ |
| 50LR x 50LW | -0.01 ± 0.01$^{ns}$ | 0.02 ± 0.01$^{ns}$ | 0.02 ± 0.02$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{ns}$ | -0.00 ± 0.00$^{ns}$ |

[1] LR= แลนด์เรซ; LW= ลาร์จไวท์; DR= ดูรอค; 50LR= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LR เป็นพ่อพันธุ์; 50LW= สุกรลูกผสมที่มีพันธุ์ LW เป็นพ่อพันธุ์; 50LR x 50LW= สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW

$^{*}$ P<0.05, $^{**}$P<0.01, $^{ns}$ P>0.05 (หมายเหตุ 0.00 ในตารางคือค่าที่ต่ำกว่า 0.005)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 5
# การวิจารณ์ผล

## สถิติพรรณนา

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 116.13 วัน ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ที่มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากับ 116.75 วัน และการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ที่มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาอุ้มท้อง 116.96 วัน

ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 12.55 ตัวต่อครอก พบว่าค่าเฉลี่ยในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าในหลายการศึกษาซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.50 ถึง 11.80 ตัวต่อครอก (Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004; Rydhmer et al., 2008; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018) ทั้งนี้อาจเนื่องจากประชากรที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน โดยประชากรในเอกสารอ้างอิงเป็นประชากรของสุกรพันธุ์แท้ และบางการศึกษาใช้เฉพาะข้อมูลของแม่สุกรในลำดับท้องที่ 1 และ 2 เท่านั้น สำหรับในการศึกษาครั้งนี้มีข้อมูลของแม่สุกรลูกผสมถึง 88 เปอร์เซ็นต์ จึงมีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดสูงเนื่องจากมีปัจจัยจากเฮทเทอโรซีส อย่างไรก็ตามในการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ที่ใช้สุกรพันธุ์แท้และแม่สุกรลูกผสม (LR × LW) พบว่า มีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่ำกว่าการศึกษานี้ (11.5 ตัวต่อครอก)

จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตให้ผลในทำนองเดียวกับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ในการศึกษานี้พบว่า จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (12.20 ตัวต่อครอก) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในหลายการศึกษา (Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004; Ogawa et al., 2018) ที่รายงานค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตอยู่ในช่วง 9.85 ถึง 10.25 ตัวต่อครอก

ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 0.35 ตัวต่อครอก สำหรับค่าเฉลี่ยในการศึกษานี้มีค่าต่ำกว่าในหลายการศึกษาซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.56 ถึง 0.99 ตัวต่อครอก (Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004; Rydhmer et al., 2008; Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018) สำหรับในการศึกษานี้มีพนักงานดูแลตลอดการคลอด จึงทำให้สามารถช่วยเหลือลูกสุกรได้ทันท่วงที ทำให้เพิ่มโอกาสรอดชีวิตของลูกสุกรและลดจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรในการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 1.66 กิโลกรัม ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) ที่รายงานว่า น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 1.60 กิโลกรัม แต่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอีกหลายการศึกษา (Omtvedt et al., 1965; Leenhouwers et al., 1999; Rydhmer et al., 2008) ที่รายงานค่าเฉลี่ยน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรอยู่ในช่วง 1.20 ถึง 1.52 กิโลกรัม

**อิทธิพลเนื่องจากพันธุ์สุกร**

มีหลายการศึกษาที่รายงานว่า พันธุ์สุกรมีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกและลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร (Serenius et al., 2004; Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018) สอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบว่า แม่สุกรพันธุ์ LR มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด และแม่สุกร DR มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Lewis และ Hermesch (2013) ที่รายงานว่า แม่สุกรพันธุ์ LR มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด (115.5 วัน) รองมาเป็นพันธุ์ LW (115.10 วัน) และพันธุ์ DR (114.70 วัน) ตามลำดับ แต่ขัดแย้งกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ที่รายงานว่า แม่สุกรพันธุ์ LW มีระยะเวลาอุ้มท้อง (117.00 วัน) นานกว่าแม่สุกรพันธุ์ LR (116.50 วัน) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า แม่สุกรพันธุ์ LR และ LW มีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากัน (114.00 วัน) ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษานี้มีการเหนี่ยวนำคลอดแม่สุกรด้วยฮอร์โมนโพรสต้าเกรนดิน จึงทำให้แม่สุกรมีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากัน (Ogawa et al., 2018)

จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตของแม่สุกรลูกผสมมีมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ที่รายงานว่า แม่สุกรลูกผสม (50LR, 50LW และ 75LW) มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (11.15 ถึง 11.20 ตัวต่อครอก) มากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ (10.44 ถึง 10.76 ตัวต่อครอก) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้พบว่า แม่สุกรพันธุ์ LR มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากที่สุด รองลงมาเป็นพันธุ์ LW และพันธุ์ DR ตามลำดับ ซึ่งขัดแย้งกับหลายการศึกษาที่รายงานว่า แม่สุกรพันธุ์ LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ LR (Serenius et al., 2004; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากพันธุกรรมของสุกรที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน เป้าหมายในการคัดเลือกของสุกรต่างกัน ตลอดจนการจัดการในขณะคลอดที่ต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าในการศึกษาครั้งนี้มีคนงานคอยดูแลแม่สุกรในขณะคลอดซึ่งน่าจะช่วยให้จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า อิทธิพลเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกรส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพียงเล็กน้อย แม่สุกรพันธุ์ LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่ำที่สุด (0.22 ตัวต่อครอก) และแม่สุกรพันธุ์ 50LR x 50LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากที่สุด (0.41 ตัวต่อครอก) ซึ่งจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่างกันเพียง 0.19 ตัวต่อครอก ในขณะที่หลายการศึกษาให้ผลในทำนองเดียวกัน เช่น การศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) และ Ogawa และคณะ (2018) ที่รายงานว่า แม่สุกรพันธุ์ LW และ LR มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่างกันเท่ากับ 0.10 ตัวต่อครอก อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Lewis และ Hermesch (2013) รายงานจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในแม่สุกรพันธุ์ DR, LW และ LR (1.31, 1.01 และ 0.90 ตัวต่อครอก ตามลำดับ) พบว่า มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่างกันสูงสุดเท่ากับ 0.40 ตัวต่อครอก

อิทธิพลเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกรต่อน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรพบว่า แม่สุกรลูกผสมให้ลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากอิทธิพลเฮทเทอโรซีสในแม่สุกรลูกผสม สำหรับสุกรพันธุ์แท้พบว่า แม่สุกรพันธุ์ DR มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากแม่สุกรพันธุ์ DR มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่ำที่สุด จึงทำให้ลูกสุกรเจริญเติบโตในท้องได้ดีกว่าแม่สุกรพันธุ์ LR และ LW ในขณะที่การศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) ที่มีการเหนี่ยวนำคลอดและแม่สุกรมีระยะเวลาอุ้มท้องเท่ากันนั้น พบว่าแม่สุกรพันธุ์ LR และ LW มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรเท่ากัน โดยมีค่าเท่ากับ 1.60 กิโลกรัม

**อิทธิพลเนื่องจากลำดับอุ้มท้อง**

ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ลำดับอุ้มท้องมีอิทธิพลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร โดยพบว่าแม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 2 และ 6 มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) ที่รายงานว่า ลำดับอุ้มท้องมีอิทธิพลต่อระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร โดยพบว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1 มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด อย่างไรก็ตามระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีความผันแปรน้อยมาก มีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 1.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Rydhmer และคณะ (2008) ที่รายงานค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 1.00 เปอร์เซ็นต์

อิทธิพลเนื่องจากลำดับอุ้มท้องต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตพบว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้อง 3 ถึง 5 มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากกว่าลำดับท้องอื่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Tummaruk และคณะ (2001) ที่รายงานว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 3 ถึง 5 มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มากกว่าแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องต่ำ ๆ มีอัตราการตกไข่น้อยกว่าแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องสูง Zhang และคณะ (2016) ให้เหตุผลว่า เมื่อแม่สุกรมีอายุมากขึ้น จะมีการตกไข่มากขึ้นและความจุของมดลูกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีขนาดครอกเพิ่มขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 6 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Vanderhaeghe และคณะ (2011) ที่รายงานว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 6 ขึ้นไป มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องต่ำ ๆ ในขณะที่การศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) พบว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1 และ ≥6 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อแม่สุกรมีลำดับอุ้มท้องที่มากขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมดลูกของแม่สุกรจะต่ำลง ทำให้การบีบตัวเพื่อขับลูกสุกรออกมาลดลง ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ส่งผลทำให้มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น (Vanderhaeghe et al., 2013)

น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรแตกต่างกันไปในแต่ละลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่า แม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 2 ถึง 4 มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากกว่าแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 1, 5 และ 6 ยกเว้นแม่สุกรในลำดับอุ้มท้องที่ 4 และ 6 ที่มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรเท่ากัน การที่อิทธิพลของลำดับอุ้มท้องต่อน้ำหนักแรกเกิดมีรูปแบบไม่แน่นอนนี้ อาจเกิดเนื่องจากค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ที่แสดงในตารางที่ 9 เป็นค่าเฉลี่ยที่ปรับเฉพาะอิทธิพลของพันธุ์สุกรและกลุ่มการจัดการ แต่ไม่ได้ปรับด้วยอิทธิพลของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตต่อครอกก็เป็นได้

**เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ศึกษา**

เฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้นจากการผสมข้ามพันธุ์ สำหรับลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร เกิดขึ้นในทิศทางที่พึงประสงค์ กล่าวคือ อิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ส่งผลให้แม่สุกรลูกผสมมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นลง มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

เพิ่มขึ้น สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่า เฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์ เนื่องจากทำให้แม่สุกรลูกผสมมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น

เฮทเทอโรซีสในแม่สุกรลูกผสมรุ่น F1 ส่งผลให้มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นลง 0.58 ถึง 0.61 วัน และอิทธิพลเฮทเทอโรซีสลดลงเมื่อเป็นแม่สุกรลูกผสมรุ่น F2 ซึ่งมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นลง 0.36 วัน ค่าเฮทเทอโรซีสของสุกรลูกผสมรุ่น F1 ในการศึกษานี้ มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Cassady และคณะ (2002) ที่พบว่า แม่สุกร 50LW มีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.56 วัน ในขณะที่ ประภัสรา คูหาอุดมลาภ (2551) รายงานว่า เฮทเทอโรซีสของลูกผสม 50LR และ 50LW ส่งผลให้แม่สุกรมีระยะเวลาอุ้มท้องสั้นลง 0.19 และ 0.24 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมของสัตว์รุ่นพอแมพันธุแทที่ใชในระบบการผสมขาม รวมทั้งการรวมตัวของพันธุกรรมจากพอและแมนั้นเกิดขึ้นโดยอิสระ (Rothschild and Ruvinsky, 1998) จึงสงผลใหระดับเฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้นในแต่ละการศึกษาต่างกัน

อิทธิพลเฮทเทอโรซีสสำหรับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในแม่สุกร 50LR และ 50LW ส่งผลให้แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น 1.37 และ 1.15 ตัวต่อครอก ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ ประภัสรา คูหาอุดมลาภ (2551) พบว่า แม่สุกร 50LR และ 50LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.55 และ 0.61 ตัวต่อครอก ตามลำดับ สำหรับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มีอิทธิพลเฮทเทอโรซีสในแม่สุกร 50LR และ 50LW เท่ากับ 1.27 และ 1.06 ตัวต่อครอก ตามลำดับ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Cassady และคณะ (2002) ที่รายงานว่า มีเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การผสมข้ามไม่ทำให้เกิดเฮทเทอโรซีสในทิศทางที่พึงประสงค์สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในการศึกษานี้ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ ประภัสรา คูหาอุดมลาภ (2551) ที่พบว่า แม่สุกร 50LR และ 50LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.06 และ 0.07 ตัวต่อครอก ตามลำดับ และการศึกษาของ Kantanamalakul และคณะ (2007) ที่พบว่าแม่สุกร 50LR มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.16 ตัว

น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรพบว่า แม่สุกรลูกผสมมีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฮทเทอโรซีสเท่ากับ 1.22 ถึง 2.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การศึกษาของ Cassady และคณะ (2002) พบว่า ค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) การที่อิทธิพลเฮทเทอโรซีสมีค่าต่ำสำหรับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร อาจเป็นผลดีเนื่องจากการที่ลูกสุกรมีน้ำหนักแรกคลอดสูงอาจทำให้เกิดปัญหาคลอดยากได้

**ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

**1. ค่าอัตราพันธุกรรม**

ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าอยู่ในช่วง 0.03 ± 0.00 ถึง 0.20 ± 0.01 ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรทั้งหมดมีค่าต่ำ แต่ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการสืบพันธุ์ซึ่งหมายถึง ลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าปานกลาง เท่ากับ 0.20 ± 0.01 สอดคล้องกับค่าอัตราพันธุกรรมส่วนใหญ่ที่รายงานโดยการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรอยู่ในช่วง 0.25 ± 0.04 ถึง 0.37 ± 0.05 (Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004; Rydhmer et al., 2008; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018)

อัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (0.10 ± 0.00) และจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (0.09 ± 0.00) มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับค่าอัตราพันธุกรรมจากหลายการศึกษาที่รายงาน ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.03 ± 0.01 ถึง 0.12 ± 0.01 และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตอยู่ในช่วง 0.08 ± 0.01 ถึง 0.12 ± 0.01 (Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004; Rydhmer et al., 2008; Ogawa et al., 2018)

อัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (0.03 ± 0.00) มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำมาก สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.03 ± 0.01 ถึง 0.05 ± 0.00 (Hanenberg et al., 2001; Rydhmer et al., 2008; Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012) แต่มีค่าต่ำกว่าอีกหลายการศึกษาที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.07 ± 0.01 ถึง 0.12 ± 0.02 (Serenius et al., 2004; Lewis and Hermesch, 2013; Ogawa et al., 2018)

อัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร (0.12 ± 0.01) มีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งอัตราพันธุกรรมจากการศึกษานี้มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับรายงานก่อนหน้านี้ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ± 0.02 ถึง 0.19 ± 0.01 (Serenius et al., 2004; Ogawa et al., 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรที่มีค่าต่ำนี้ บ่งชี้ว่า หากทำการคัดเลือกลักษณะเหล่านี้ ผลตอบสนองจากการคัดเลือกจะเป็นไปอย่างช้าๆ สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตที่มีอัตราพันธุกรรมใกล้เคียงกัน (0.10 ± 0.00 และ 0.09 ± 0.00 ตามลำดับ) บ่งชี้ว่า การคัดเลือกโดยเน้นลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในดัชนีการคัดเลือกที่ทางฟาร์มปฏิบัติอยู่ สามารถใช้ในการคัดเลือกได้ต่อไป โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป้าหมายการคัดเลือกเป็นลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำมาก บ่งชี้ว่าควรปรับปรุงลักษณะนี้โดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการจัดการ

**2. ค่าสัดส่วนความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร**

ค่าสัดส่วนความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรสำหรับระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่รายงานโดย Hanenberg และคณะ (2001) และ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) แต่สัดส่วนความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกรสำหรับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มีค่าสูงกว่าค่าที่เคยรายงานก่อนหน้านี้ (Hanenberg et al., 2001; Imboonta and Kuhaaudomlarp, 2012) ค่าสัดส่วนความแปรปรวนสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกรสำหรับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร มีค่ามากกว่าค่าที่รายงานโดย Chimonyo และคณะ (2006) เล็กน้อย

**3. ค่าอัตราซ้ำ**

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะที่ทำการศึกษามีค่าต่ำ ค่าที่ประมาณได้จากการศึกษานี้มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับค่าที่รายงานโดย Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) และ Ogawa และคณะ (2018) โดยที่อัตราซ้ำของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าอยู่ในช่วง 0.24 ± 0.01 ถึง 0.40 ± 0.01 อัตราซ้ำของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่า 0.08 ± 0.01 ถึง 0.24 ± 0.01 อัตราซ้ำของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่า 0.19 ± 0.01 ถึง 0.22 ± 0.01 อัตราซ้ำของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่า 0.07 ± 0.01 ถึง 0.14 ± 0.00 และอัตราซ้ำของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร มีค่า 0.23 ± 0.01 ถึง 0.24 ± 0.01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าอัตราซ้ำของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร ที่มีค่าต่ำ หมายถึง การแสดงออกลักษณะของแม่สุกรไม่น่าจะเกิดซ้ำแบบเดิมในช่วงการให้ผลผลิตของแม่สุกรนั้น หรือการใช้ข้อมูลการให้ผลผลิตของแม่สุกรเพียงลำดับท้องเดียว ไม่สามารถทำนายการให้ผลผลิตในลำดับท้องถัดไปได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตัดสินความสามารถของแม่สุกร จึงควรใช้ข้อมูลมากกว่าสองลำดับท้องขึ้นไป

**4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (-0.09 ± 0.03) และจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต (-0.09 ± 0.03) มีค่าต่ำ และมีความสัมพันธ์เชิงลบ หมายถึง หากทำการคัดเลือกให้ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรสั้นลง แต่จะเป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากสหสัมพันธ์มีค่าต่ำ ในขณะที่การศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) และ Ogawa และคณะ (2018) ไม่พบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ($P > 0.05$) ยกเว้นสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรและจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในสุกรพันธุ์ LW (-0.13 ± 0.05) ในการศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) เท่านั้น

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีค่าสูงมาก (0.99 ± 0.00) บ่งชี้ว่า พันธุกรรมส่วนใหญ่ที่ส่งผลต่อลักษณะทั้งสองเป็นกลุ่มเดียวกัน หมายถึง หากทำการคัดเลือกให้ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดให้เพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) และ Ogawa และคณะ (2018) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต อยู่ในช่วง 0.91 ± 0.02 ถึง 0.95 ± 0.01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะขนาดครอกและจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีขนาดปานกลางและมีความสัมพันธ์เชิงบวก หมายถึง หากทำการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดหรือจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จะส่งผลให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Imboonta และ Kuhaaudomlarp (2012) และ Ogawa และคณะ (2018) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด อยู่ในช่วง 0.48 ± 0.05 ถึง 0.62 ± 0.05 และ Ogawa และคณะ (2018) รายงานสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตและจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.06 ในสุกรพันธุ์ LR และ 0.33 ± 0.06 ในสุกรพันธุ์ LW ตามลำดับ ในขณะที่การศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ไม่พบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะขนาดครอกและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร มีขนาดปานกลางและมีความสัมพันธ์เชิงลบ หมายถึง หากทำการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด หรือจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จะส่งผลน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ogawa และคณะ (2018) ที่รายงานค่าอยู่ในช่วง -0.13 ± 0.06 ถึง -0.29 ± 0.05

**5. ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ**

สหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาทั้งหมดมีค่าต่ำ แสดงว่า การแสดงออกในลักษณะหนึ่งไม่สัมพันธ์กับการแสดงออกของอีกลักษณะหนึ่ง ยกเว้นสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตที่มีค่าปานกลาง

Chulalongkorn University

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต ในการศึกษานี้มีค่าปานกลาง ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ที่มีค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตเท่ากับ 0.89 ในสุกรพันธุ์ LR และ 0.88 ในสุกรพันธุ์ LW ที่แสดงว่า หากแม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดสูง แม่สุกรจะมีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตสูงตามไปด้วย

**แนวโน้มทางพันธุกรรม**

แนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร มีทั้งแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและลดลง โดยในสุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW) มีแนวโน้มทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น แต่ในแม่สุกรลูกผสมเฉพาะแม่สุกรพันธุ์ 50LW มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ($P > 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดเนื่องจากลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรไม่ได้รวมอยู่ในดัชนีการคัดเลือกจึงตอบสนองต่างกันในสุกรต่างพันธุ์กัน

ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต พบว่า มีเพียงสุกรพันธุ์ LR เท่านั้นที่ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่า จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต มีแนวโน้มทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น $0.04 \pm 0.01$ และ $0.03 \pm 0.01$ ตัวต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายการคัดเลือกของฟาร์มที่มุ่งเน้นการเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าค่า $0.02 \pm 0.00$ ตัวต่อครอกต่อปี ที่รายงานโดย Chen et al., (2003) สำหรับแม่สุกรลูกผสมที่ได้รับการถ่ายทอดพันธุกรรมลงมาจากแม่สุกรพันธุ์แท้ไม่พบความก้าวหน้าทางพันธุกรรม อาจเกิดเนื่องจากไม่มีการคัดเลือกในสุกรระดับพ่อแม่พันธุ์ (parent stock)

แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรพันธุ์ DR มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่สำหรับแม่สุกรพันธุ์ 50LR มีแนวโน้มลดลง สำหรับสุกรพันธุ์อื่น ๆ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ($P > 0.05$) สำหรับลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร พบว่าแนวโน้มทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน โดยแม่สุกรพันธุ์ DR ที่มีแนวโน้มทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้นและพันธุ์อื่น ๆ มีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่ต่างกันนี้เนื่องจากแม่สุกรมีระดับพันธุกรรมต่างกัน เป้าหมายในการคัดเลือก และความเข้มข้นในการคัดเลือกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะและอัตราพันธุกรรมของแต่ละลักษณะก็ต่างกัน จึงส่งผลต่อแนวโน้มทางพันธุกรรมที่ต่างกันทั้งขนาดและทิศทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 6
# สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

## ปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อการศึกษา

### 1. ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรได้แก่ พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่า สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด รองลงมาเป็นแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และสุกรพันธุ์ 50LR x 50LW (สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW) ลำดับอุ้มท้องของแม่สุกรที่ 2 และ 6 มีระยะเวลาอุ้มท้องนานที่สุด รองลงมาเป็นแม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 3 และ 5

### 2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดได้แก่ พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่า สุกรพันธุ์ 50LR (สุกรลูกผสมที่มีแลนด์เรซเป็นพ่อพันธุ์) ให้ผลผลิตมากที่สุดรองลงมาเป็นสุกรพันธุ์ 50LW (สุกรลูกผสมที่มีลาร์จไวท์เป็นพ่อพันธุ์) และยังพบว่า แม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 4 ให้ผลผลิตจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุด รองลงมาเป็นแม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 5 และ 3 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 3. จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตได้แก่ พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่า สุกรพันธุ์ 50LR (สุกรลูกผสมที่มีแลนด์เรซเป็นพ่อพันธุ์) มีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากที่สุด รองลงมาเป็นสุกรพันธุ์ 50LW (สุกรลูกผสมที่มีลาร์จไวท์เป็นพ่อพันธุ์) สำหรับลำดับอุ้มท้องของแม่สุกรพบว่า แม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 4 มีจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมากที่สุด รองลงมาเป็นแม่สุกรลำดับอุ้มท้องที่ 3 และ 5

**4. จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด**

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดได้แก่ พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่าสุกรพันธุ์ 50LR x 50LW (สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW) มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงที่สุดและในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่ำที่สุด ลำดับอุ้มท้องของแม่สุกรที่พบจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากที่สุดได้แก่ ลำดับอุ้มท้องที่ 6 ลำดับอุ้มท้องที่ 5 และลำดับอุ้มท้องที่ 4

**5. น้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร**

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรได้แก่ พันธุ์สุกรและลำดับอุ้มท้อง โดยพบว่า สุกรพันธุ์ดูรอค สุกรพันธุ์ 50LW (สุกรลูกผสมที่มีลาร์จไวท์เป็นพ่อพันธุ์) และสุกรพันธุ์ 50LR x 50LW (สุกรลูกผสมในรุ่น F2 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบ reciprocal cross ระหว่าง 50LR และ 50LW) มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากที่สุด แม่สุกรในลำดับท้อง 2 พบว่า มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรมากที่สุด รองลงมาเป็นลำดับอุ้มท้องที่ 3

**ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

**1. ค่าอัตราพันธุกรรม**

ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.00 สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของแม่สุกรอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.10 ± 0.00, 0.09 ± 0.00, 0.03 ± 0.00 และ 0.12 ± 0.01 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตมีความสัมพันธ์เชิงลบและมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเท่ากันเท่ากับ -0.09 ± 0.03 และจากการศึกษาไม่พบค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร

**แนวโน้มทางพันธุกรรม**

ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์มีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่เพิ่มขึ้น สำหรับสุกรพันธุ์ 50LW (สุกรลูกผสมที่มีลาร์จไวท์เป็นพ่อพันธุ์) มีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่ลดลง ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ พบว่า มีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่ลดลง ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในสุกรพันธุ์ดูรอคมีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่เพิ่มขึ้น สำหรับสุกรพันธุ์ 50LR (สุกรลูกผสมที่มีแลนด์เรซเป็นพ่อพันธุ์) มีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่ลดลง และค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรในสุกรพันธุ์ดูรอคมีแนวโน้มทางพันธุกรรมที่เพิ่มขึ้น สำหรับสุกรพันธุ์แลนด์เรซ 50LR (สุกรลูกผสมที่มีแลนด์เรซเป็นพ่อพันธุ์) และ 50LW (สุกรลูกผสมที่มีลาร์จไวท์เป็นพ่อพันธุ์) มีแนวโน้มทางพันธุกรรมลดลง

**ข้อเสนอแนะ**

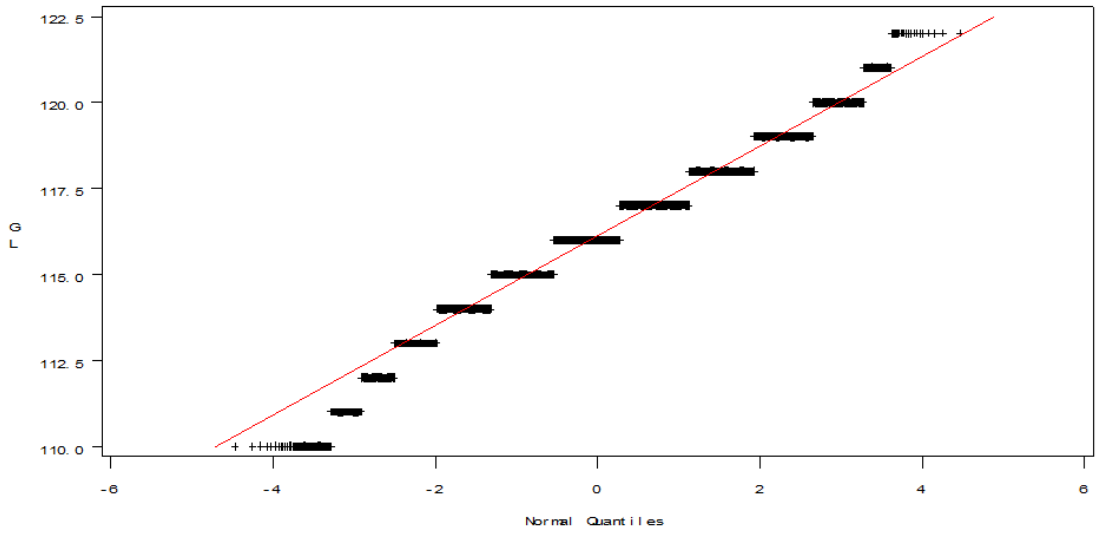
การศึกษาครั้งนี้มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่าสหสัมพันธ์ปานกลางและมีค่าเป็นบวก หมายถึง หากทำการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จะส่งผลทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นไปด้วย ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในแผนการปรับปรุงพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อประกอบการพิจารณากับค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.10 บ่งชี้ว่า การคัดเลือกโดยเน้นลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในดัชนีการคัดเลือกที่ทางฟาร์มปฏิบัติอยู่ สามารถใช้ในการคัดเลือกได้ต่อไป โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป้าหมายการคัดเลือกเป็นลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด เนื่องจากจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำมาก บ่งชี้ว่าควรปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการจัดการ ดังนั้นในการศึกษานี้สามารถใช้ดัชนีการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดได้ แต่สำหรับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดควรมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการจัดการให้ดีขึ้นเพื่อลดจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

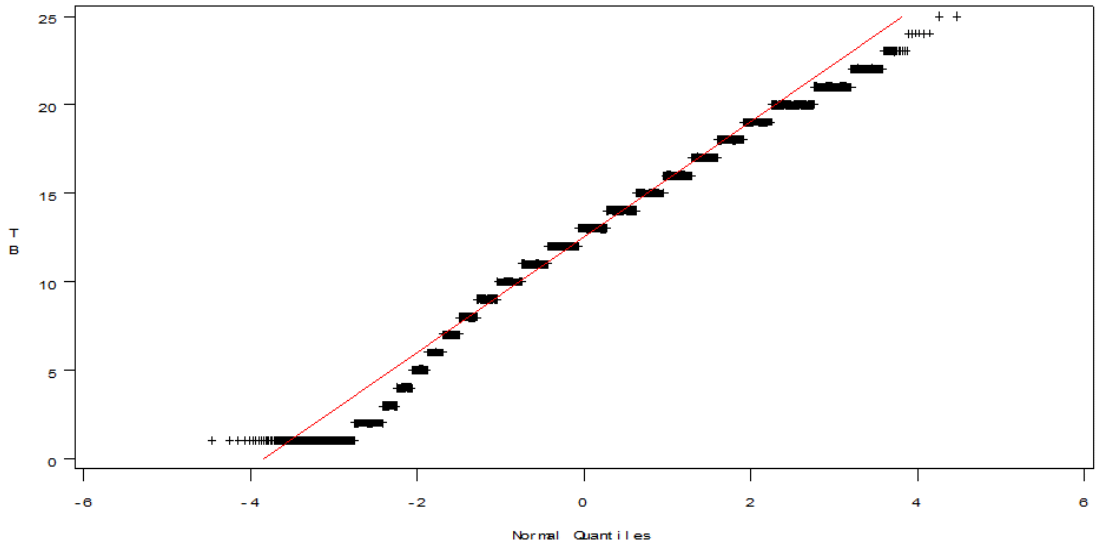
# ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

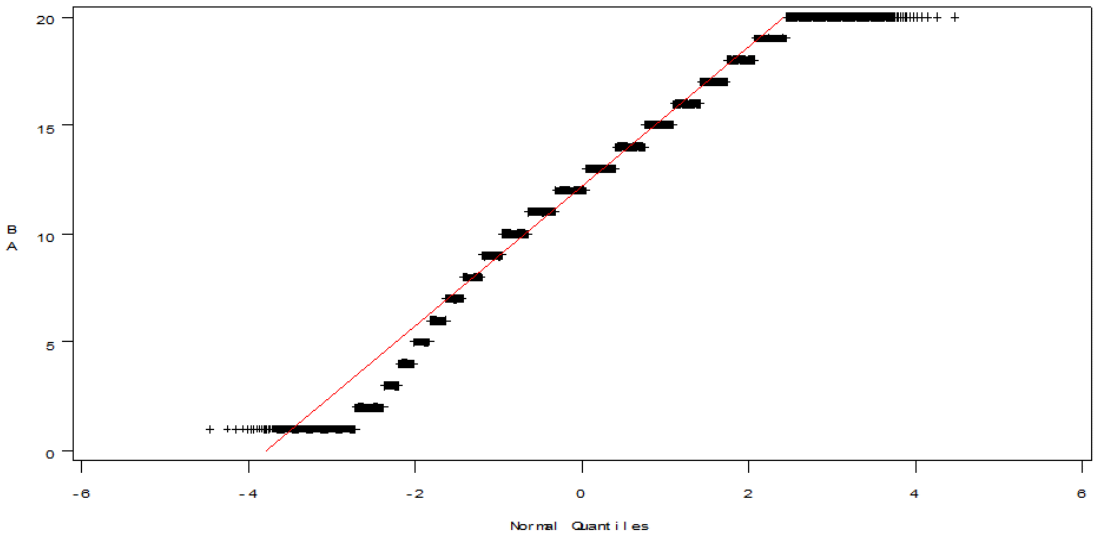
**ภาคผนวก**



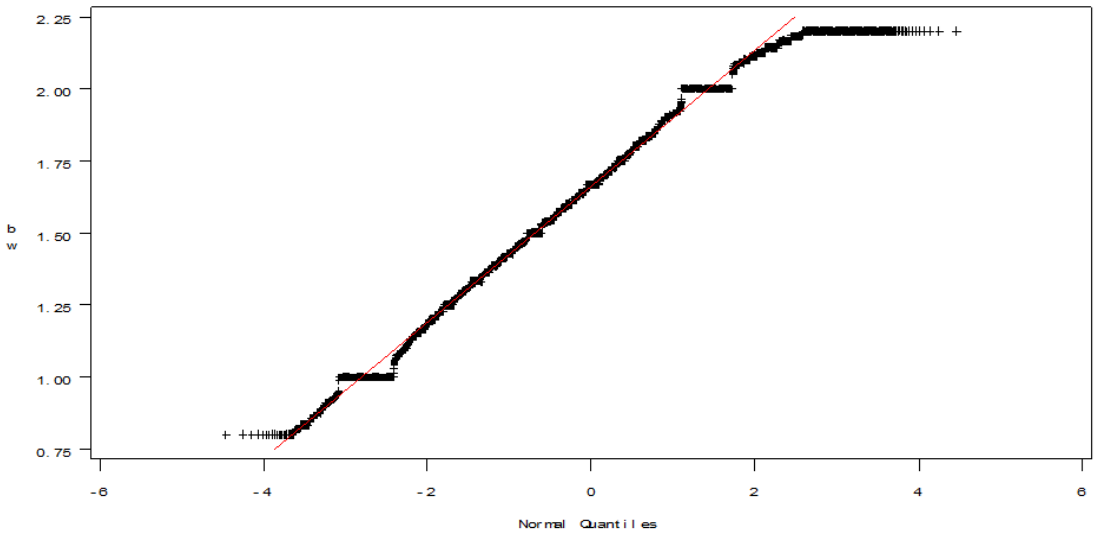

**รูปภาพที่ 8** การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกร



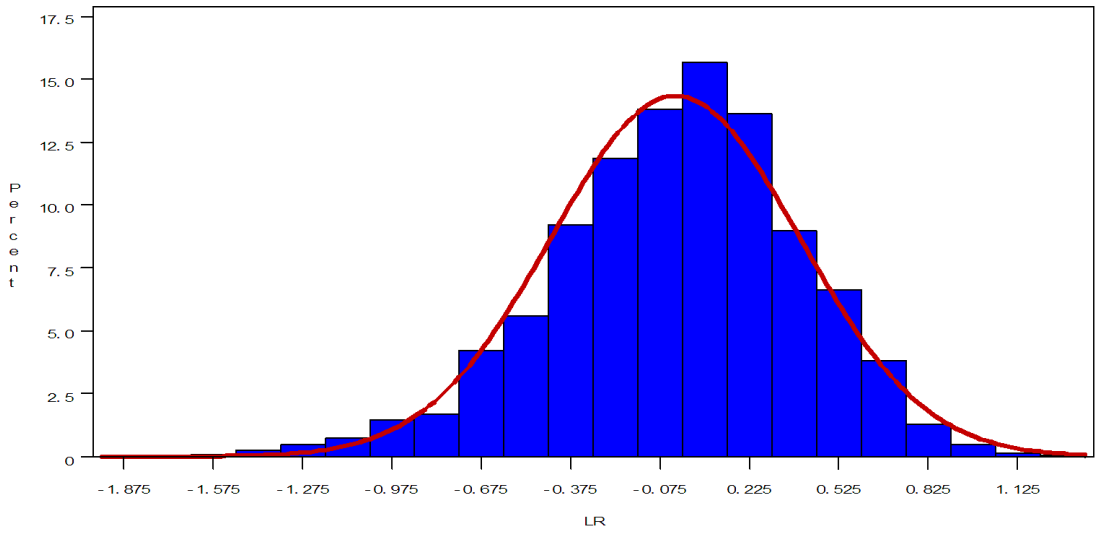

**รูปภาพที่ 9** การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด



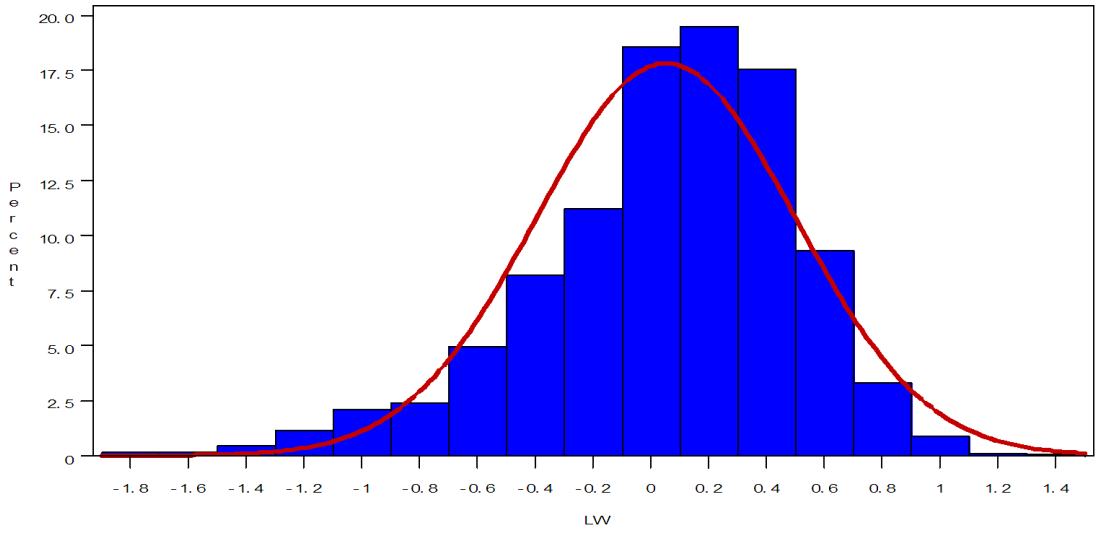

**รูปภาพที่ 10** การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิต



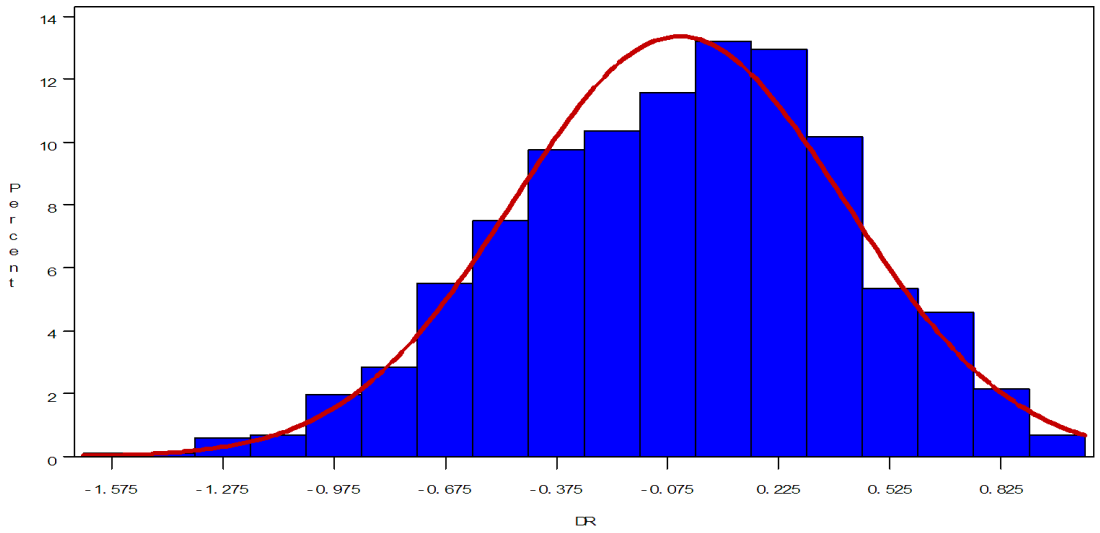

**รูปภาพที่ 11** การกระจายตัว (Q-Q plot) ของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกร



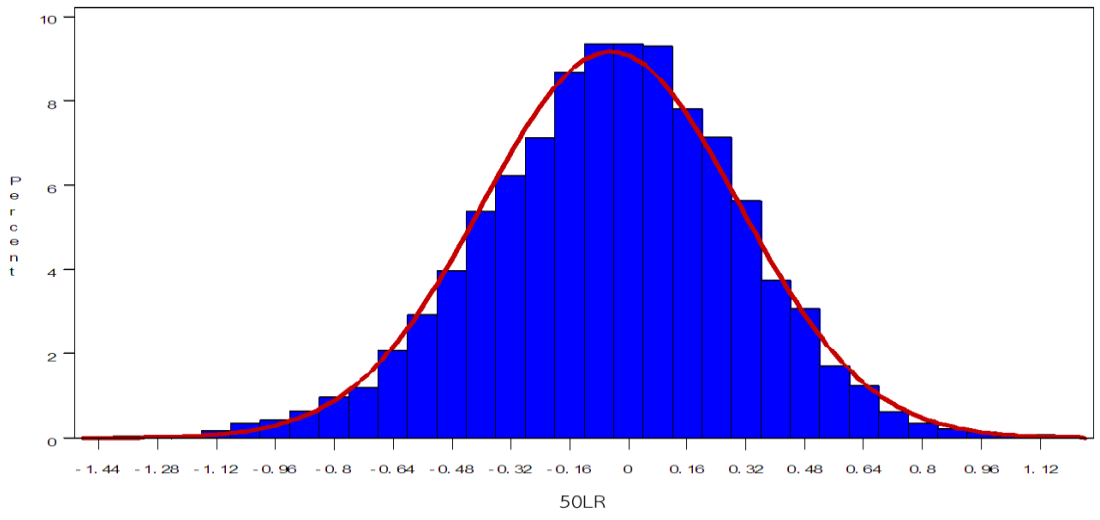

**รูปภาพที่ 12** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (LR)



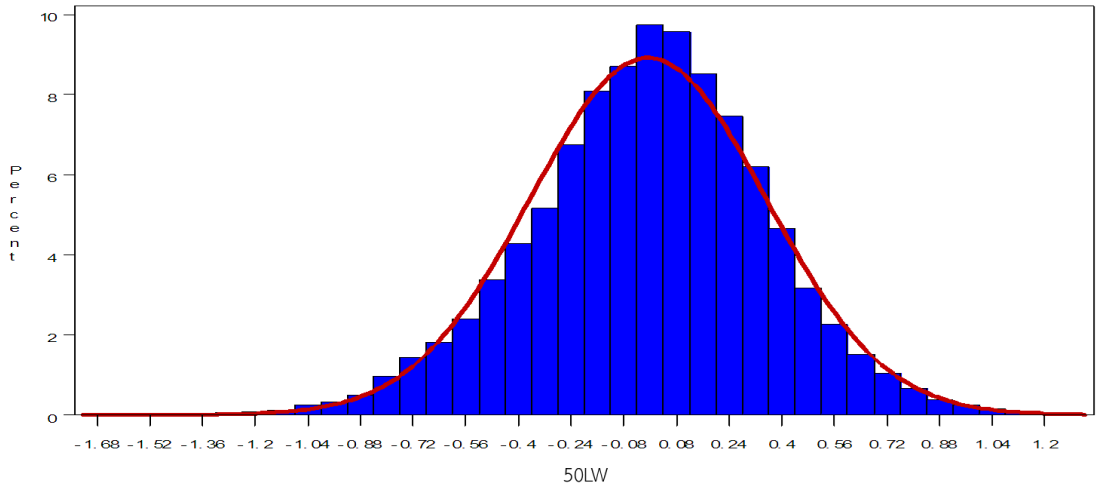

**รูปภาพที่ 13** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (LW)



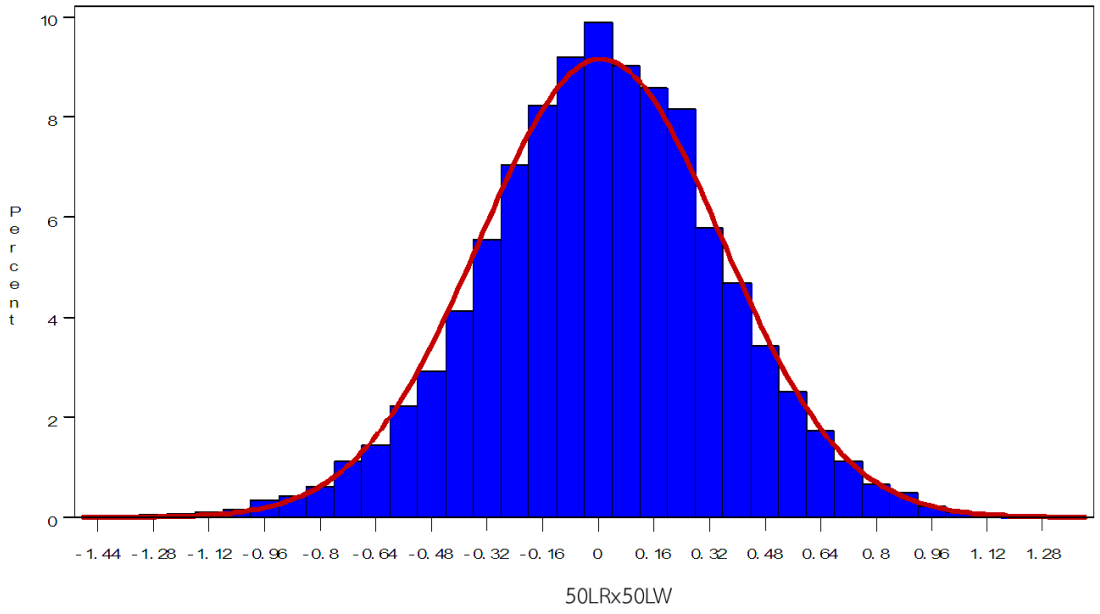

**รูปภาพที่ 14** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (DR)



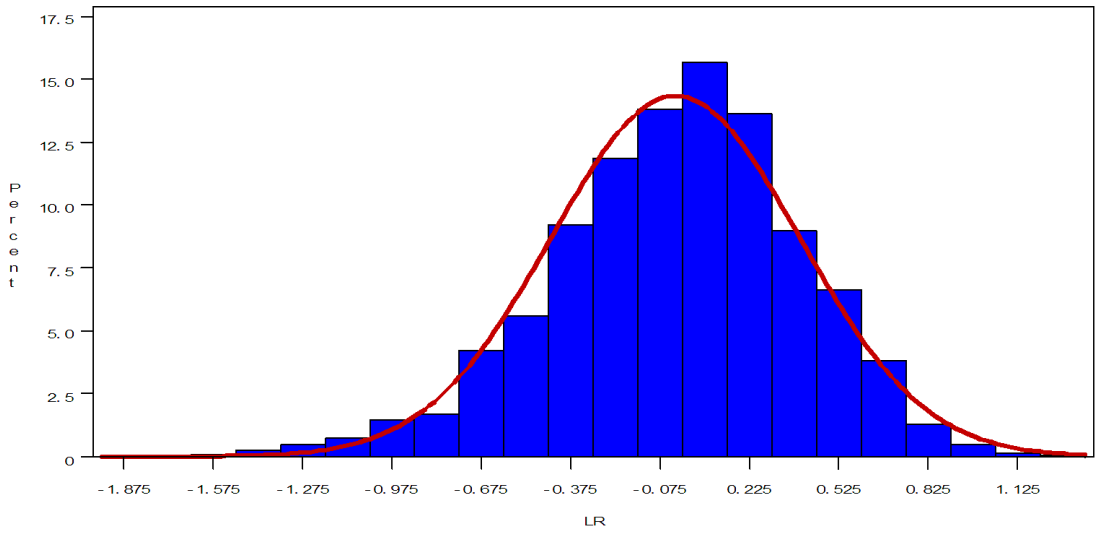

**รูปภาพที่ 15** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LR)



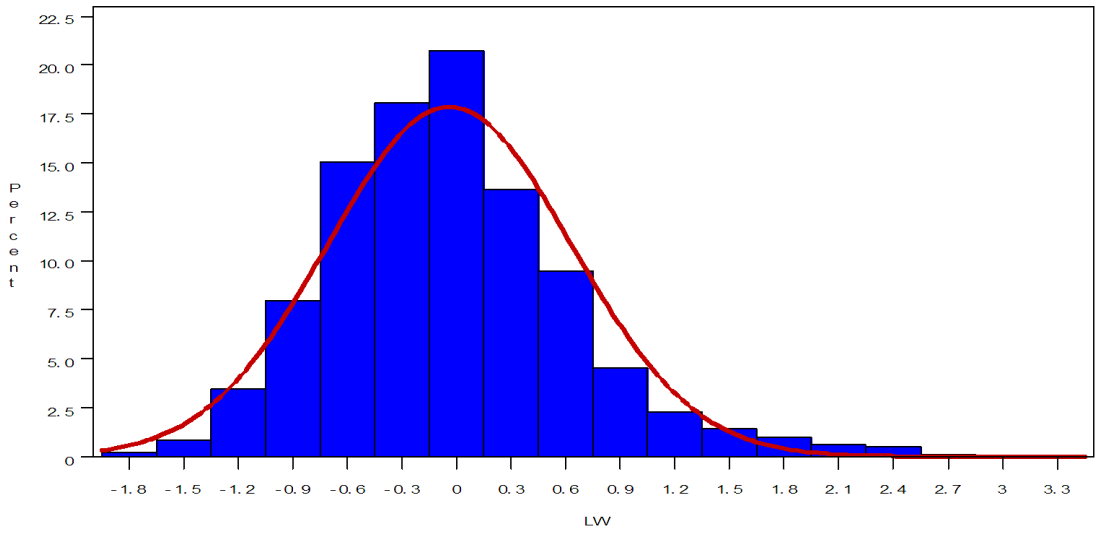

**รูปภาพที่ 16** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LW)



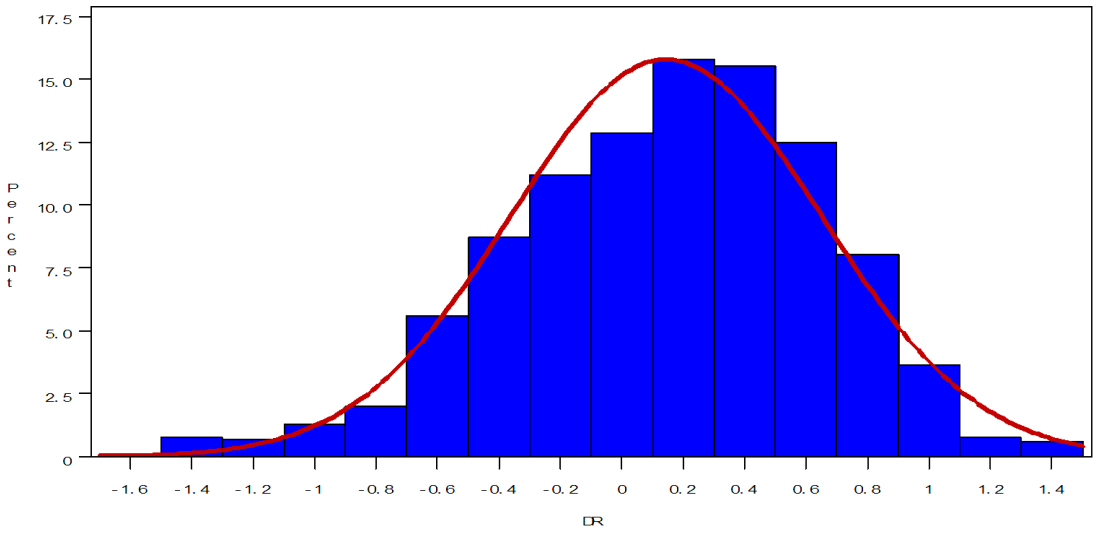

**รูปภาพที่ 17** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของระยะเวลาอุ้มท้องของแม่สุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)



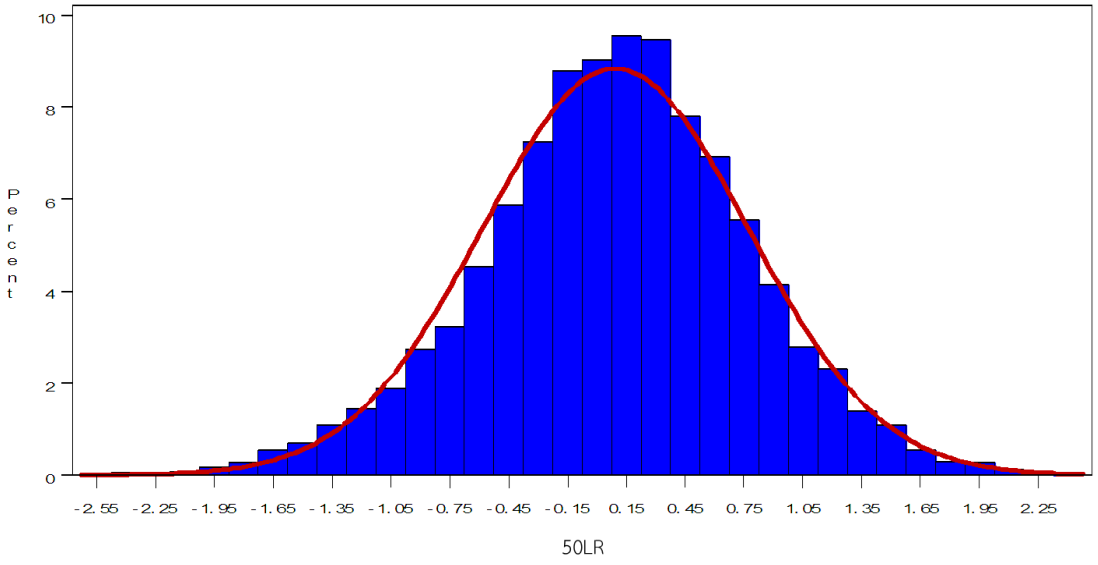

**รูปภาพที่ 18** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (LR)



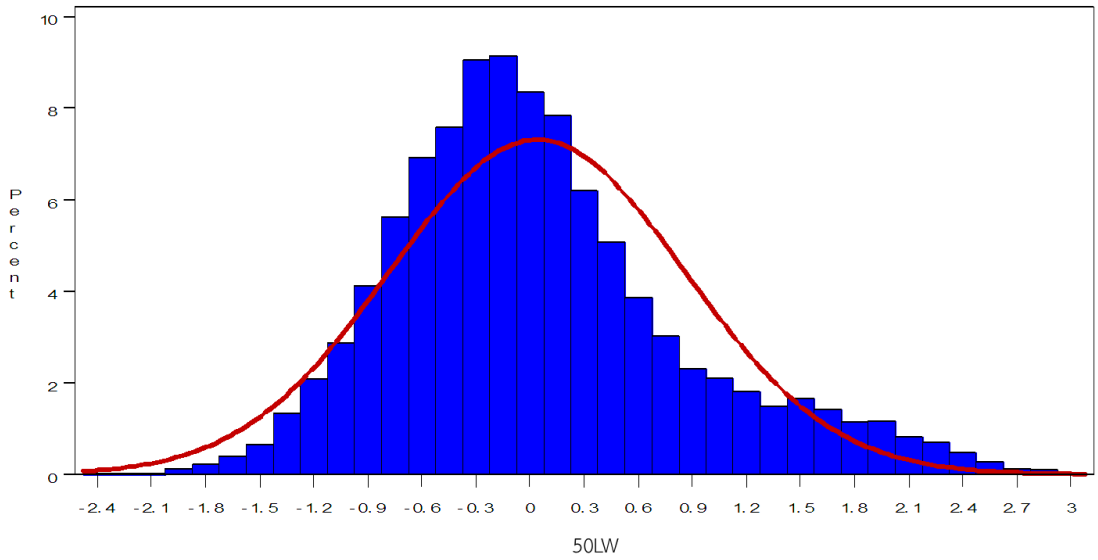

**รูปภาพที่ 19** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (LW)



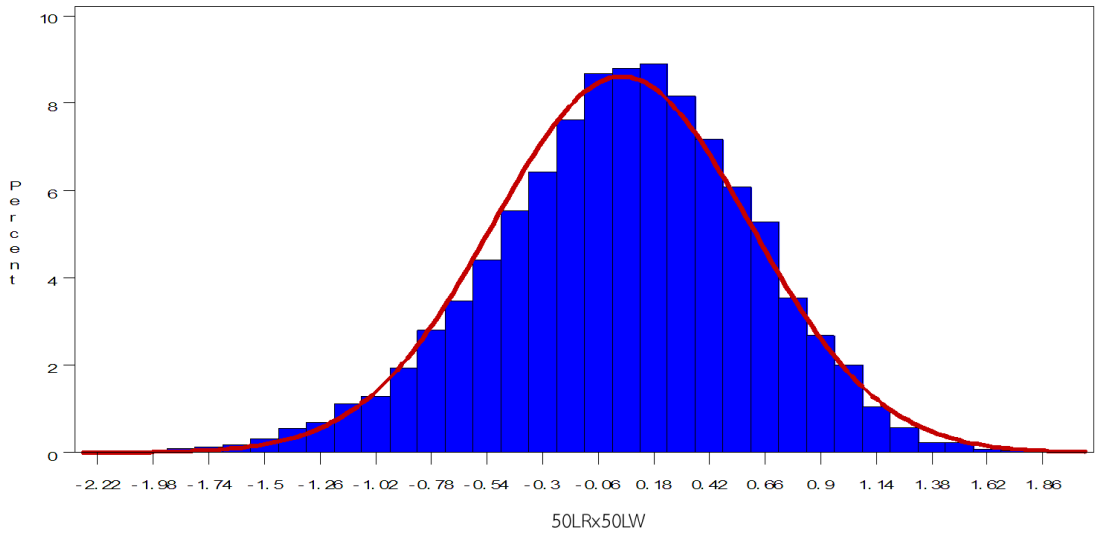

**รูปภาพที่ 20** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (DR)



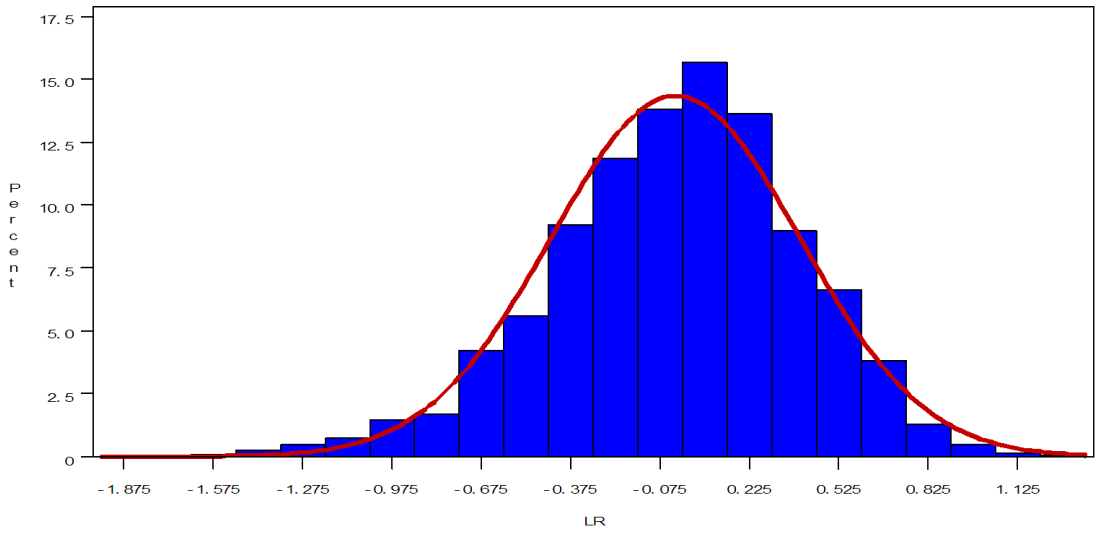

**รูปภาพที่ 21** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LR)



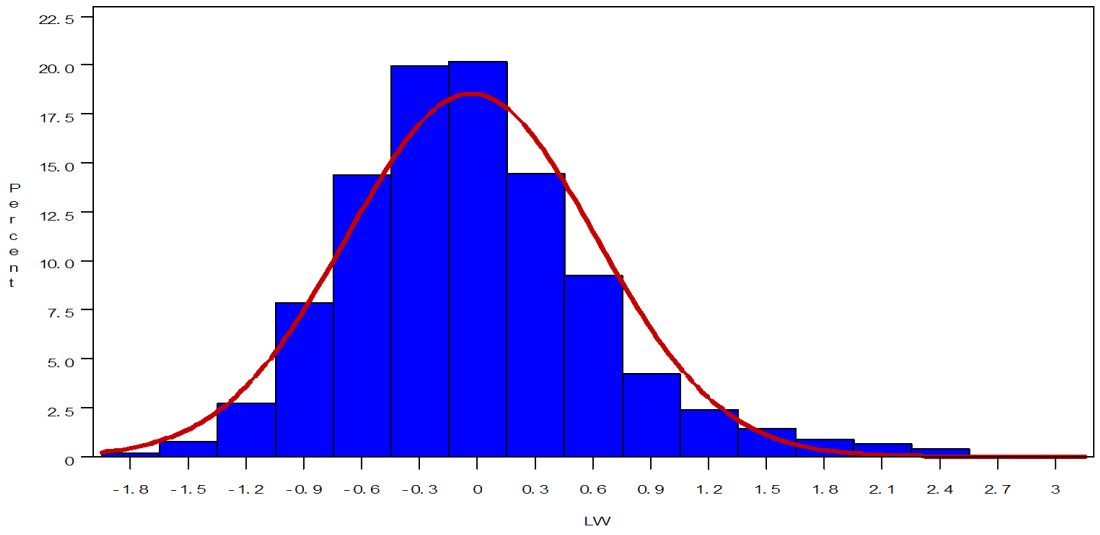

**รูปภาพที่ 22** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LW)



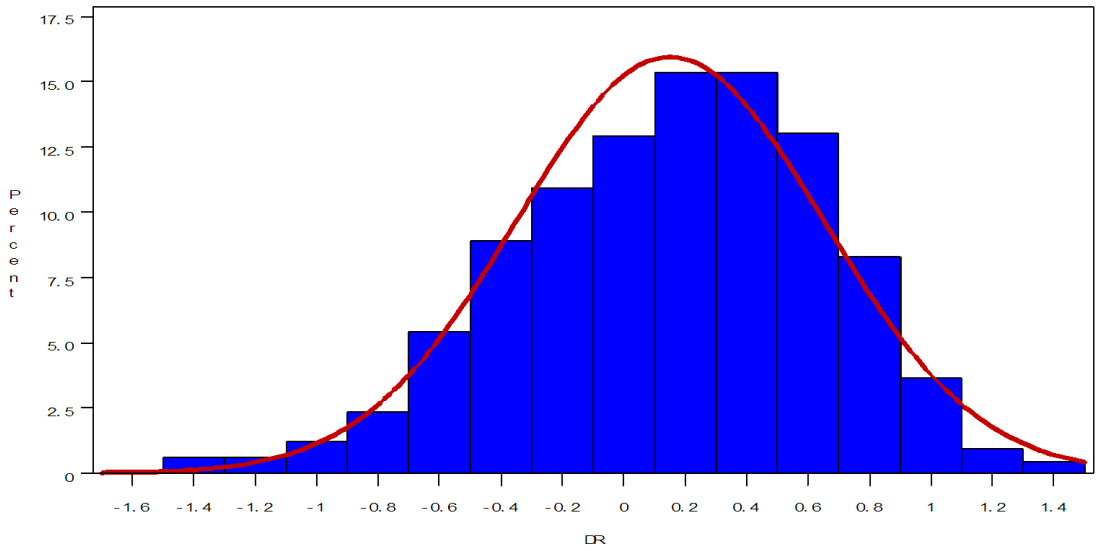

**รูปภาพที่** 23 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)



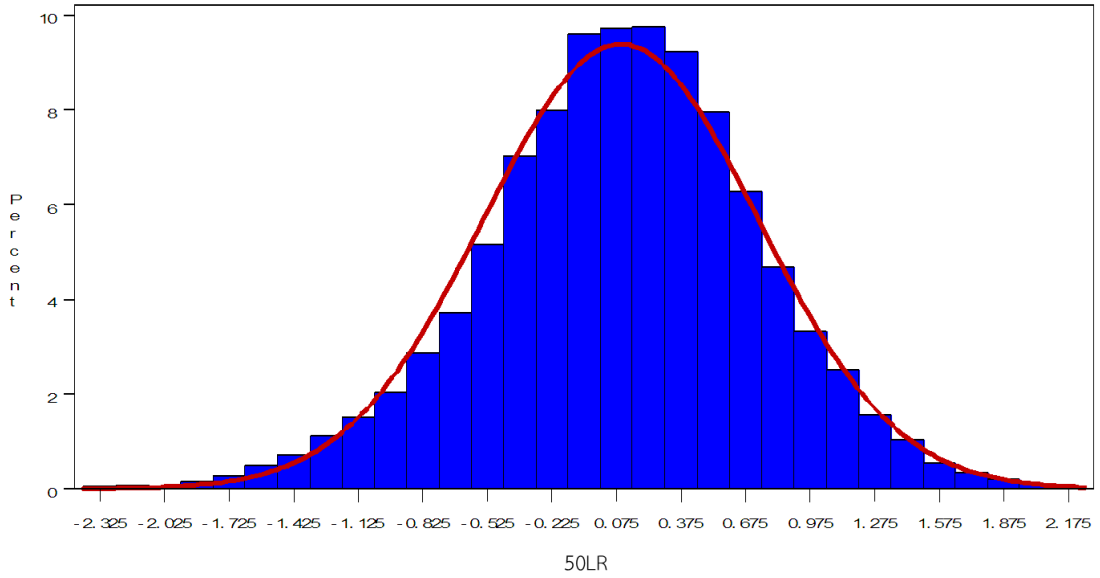

**รูปภาพที่ 24** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (LR)



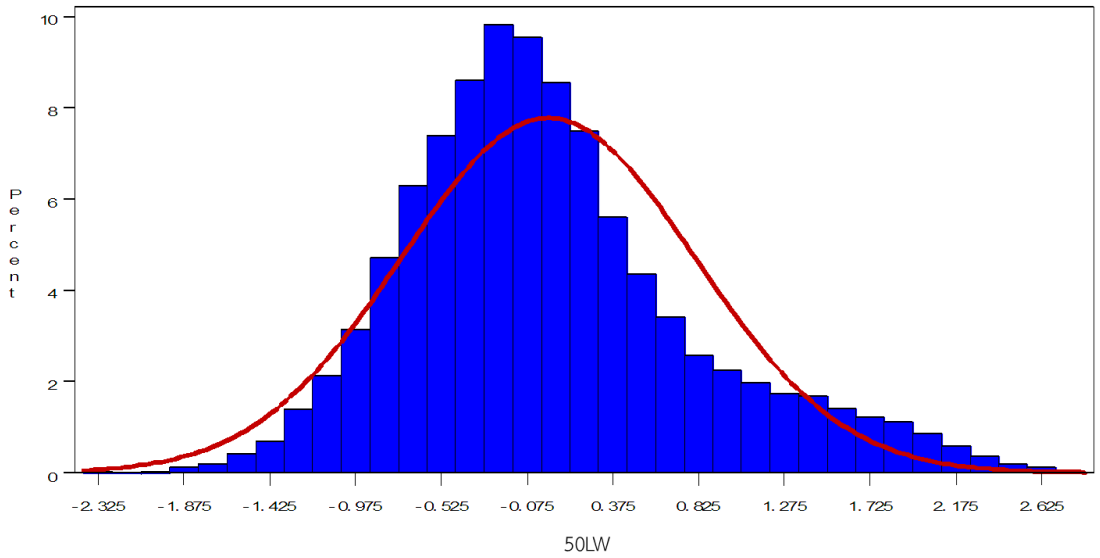

**รูปภาพที่ 25** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (LW)



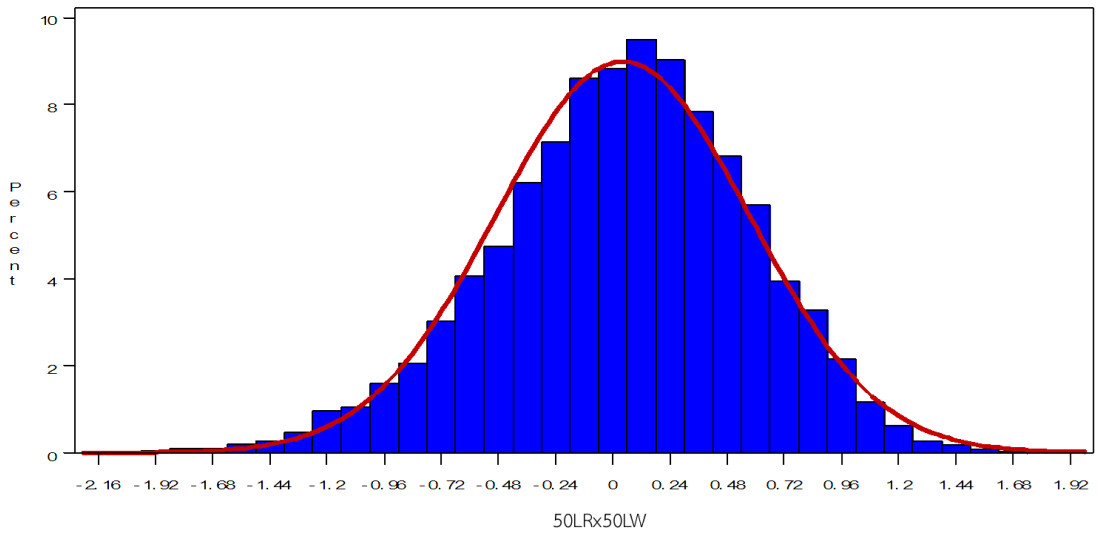

**รูปภาพที่** 26 การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (DR)



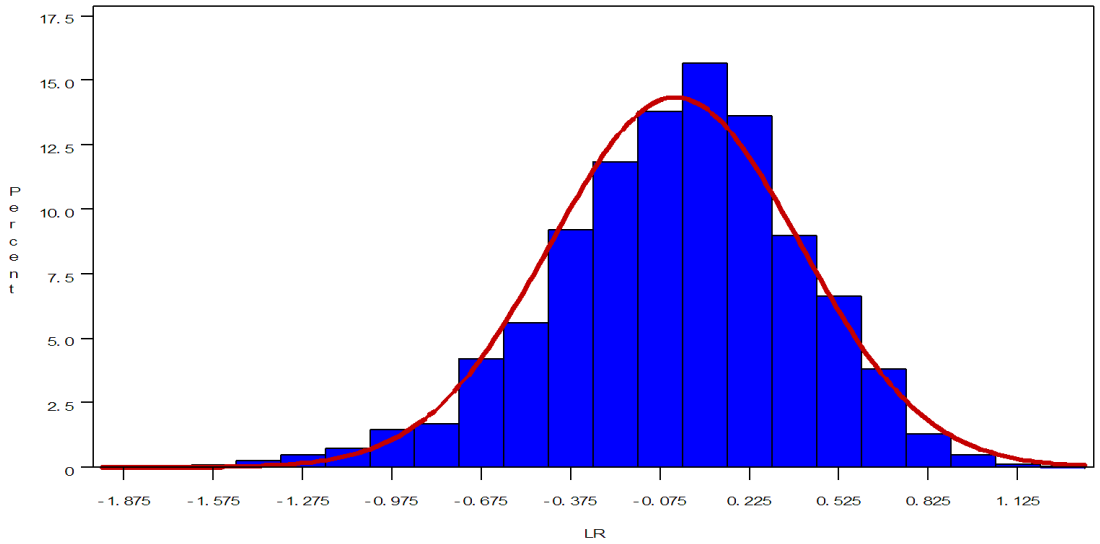

**รูปภาพที่ 27** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LR)



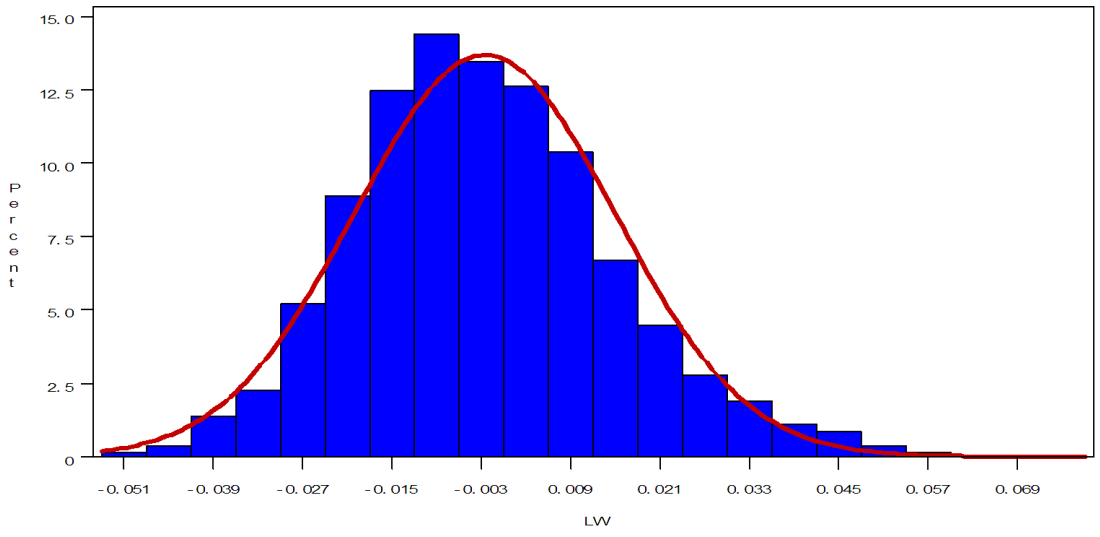

**รูปภาพที่ 28** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LW)



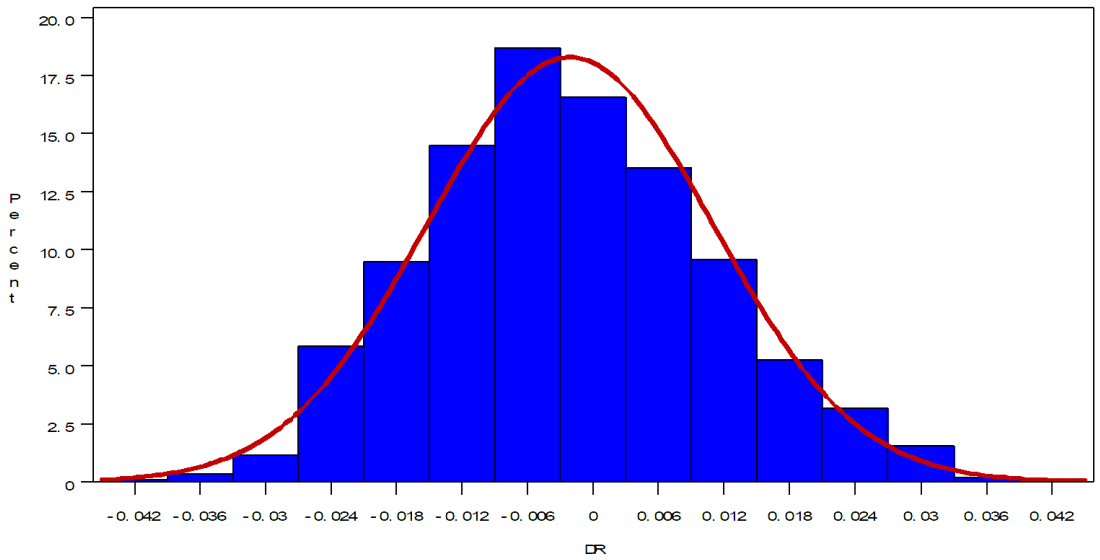

**รูปภาพที่ 29** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)



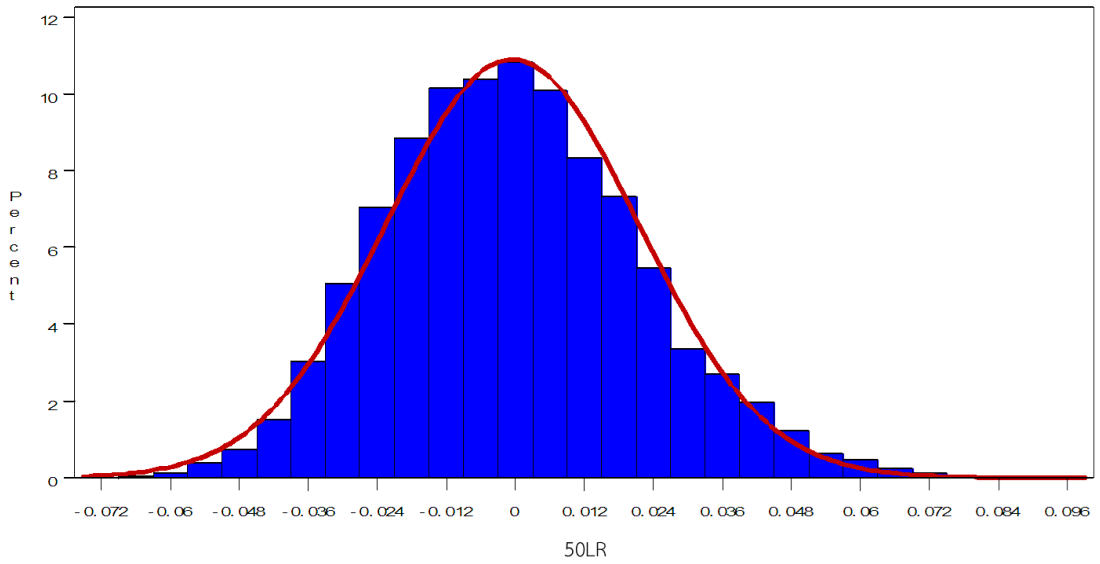

**รูปภาพที่ 30** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (LR)



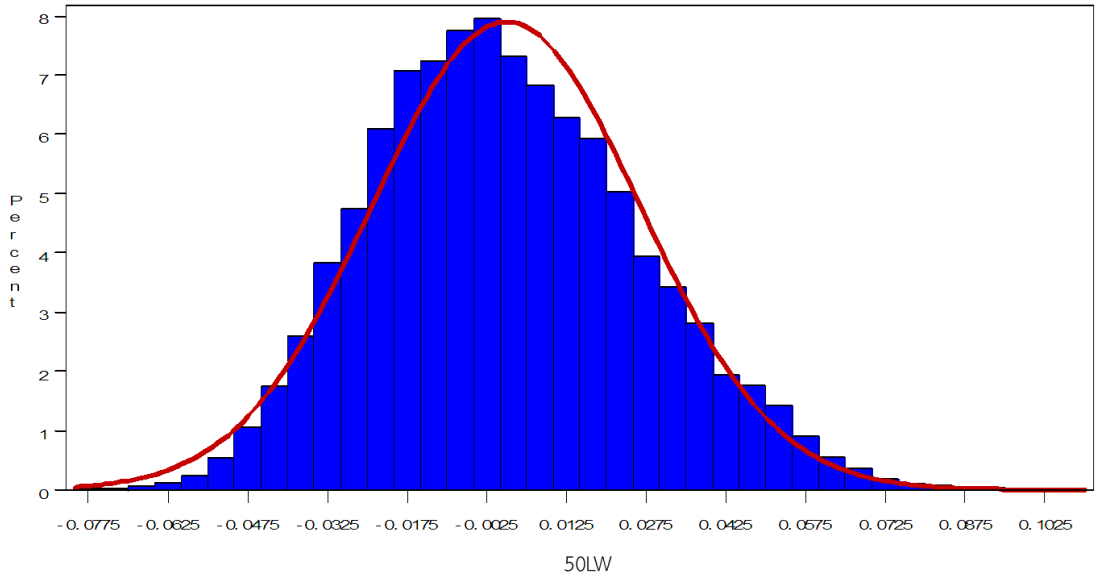

**รูปภาพที่ 31** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (LW)



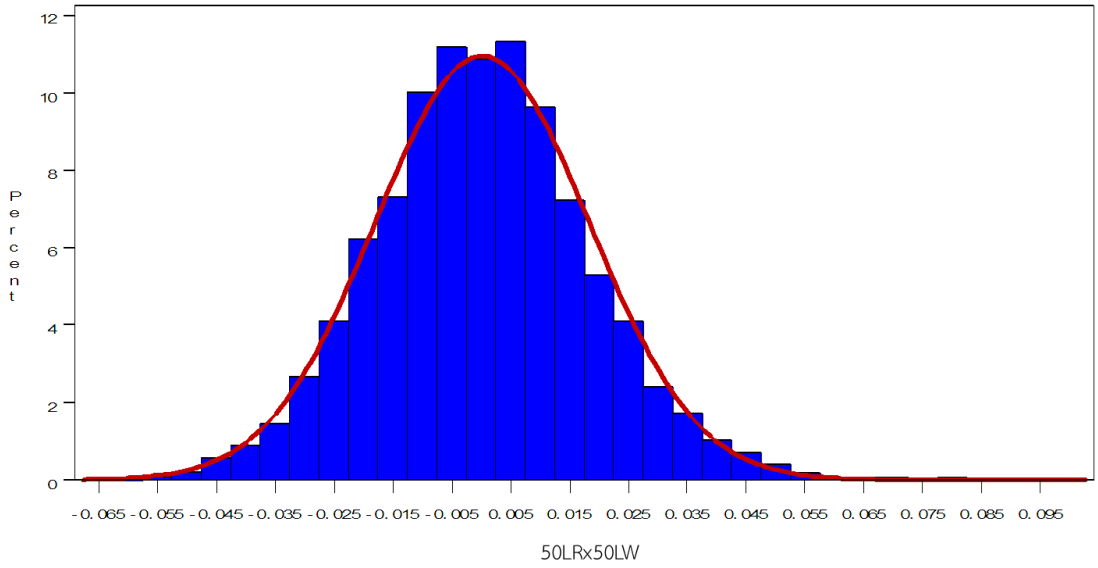

**รูปภาพที่ 32** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (DR)



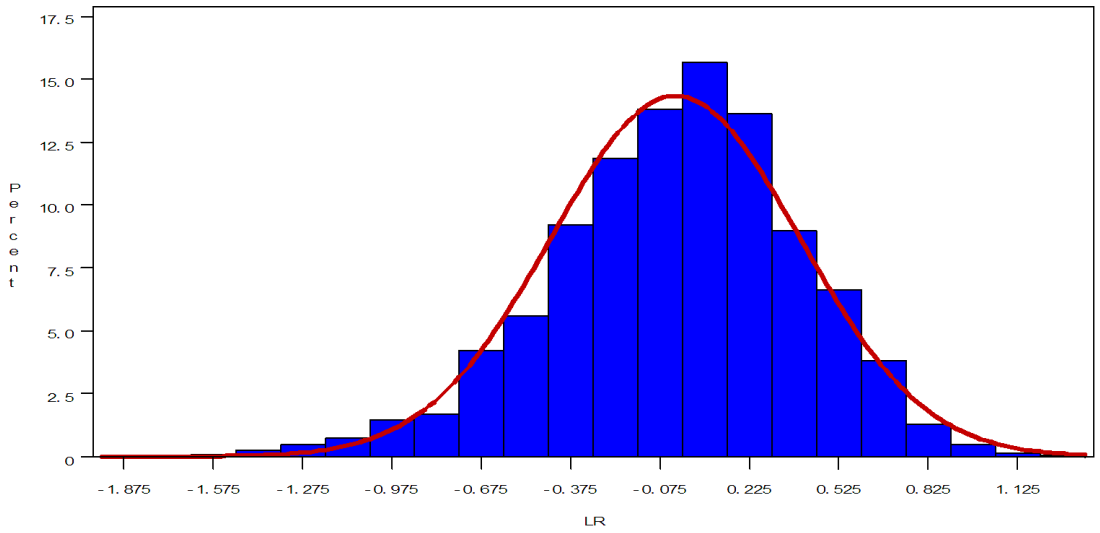

**รูปภาพที่ 33** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LR)



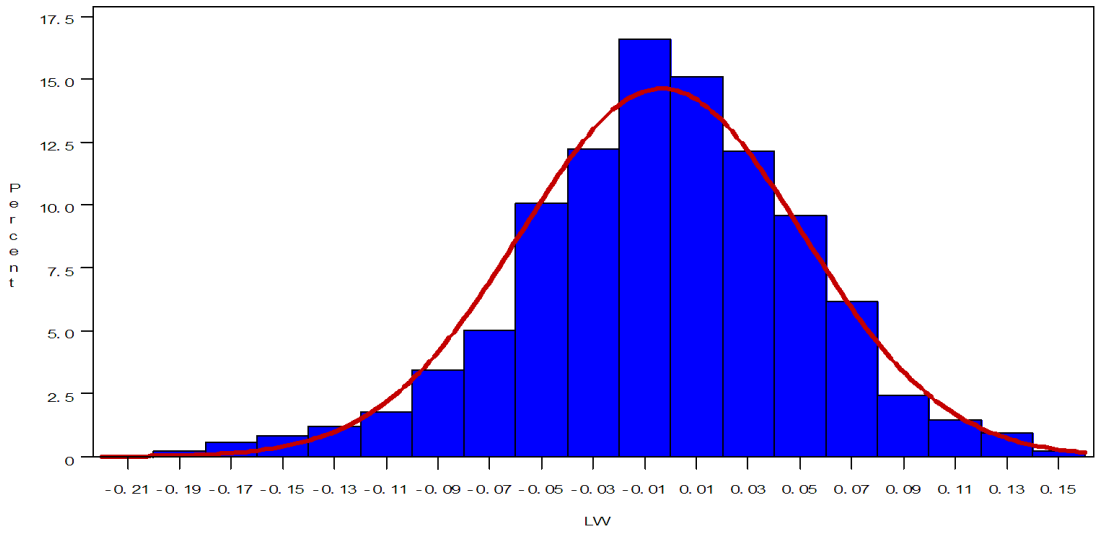

**รูปภาพที่ 34** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LR)



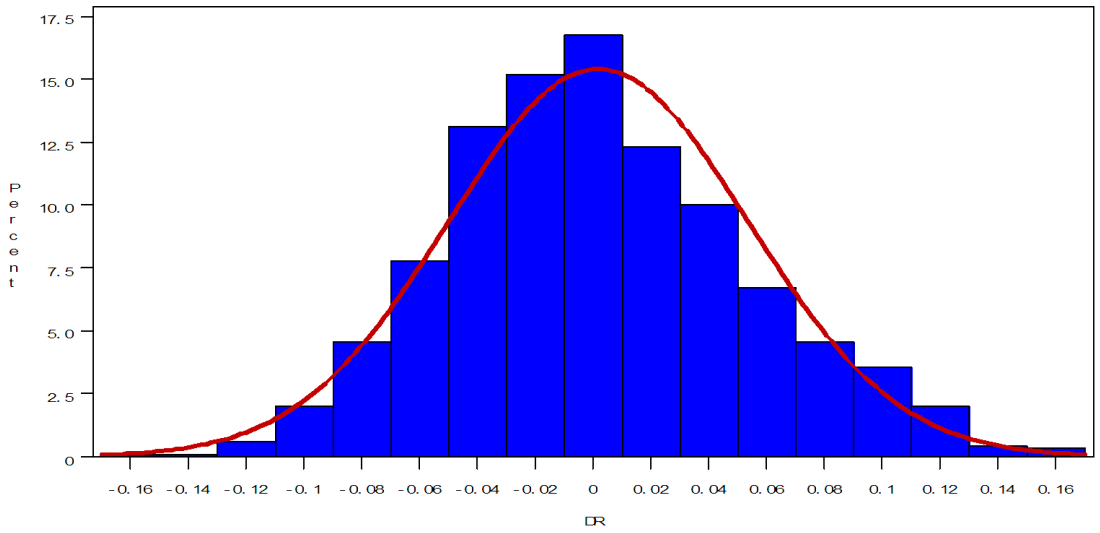

**รูปภาพที่ 35** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)



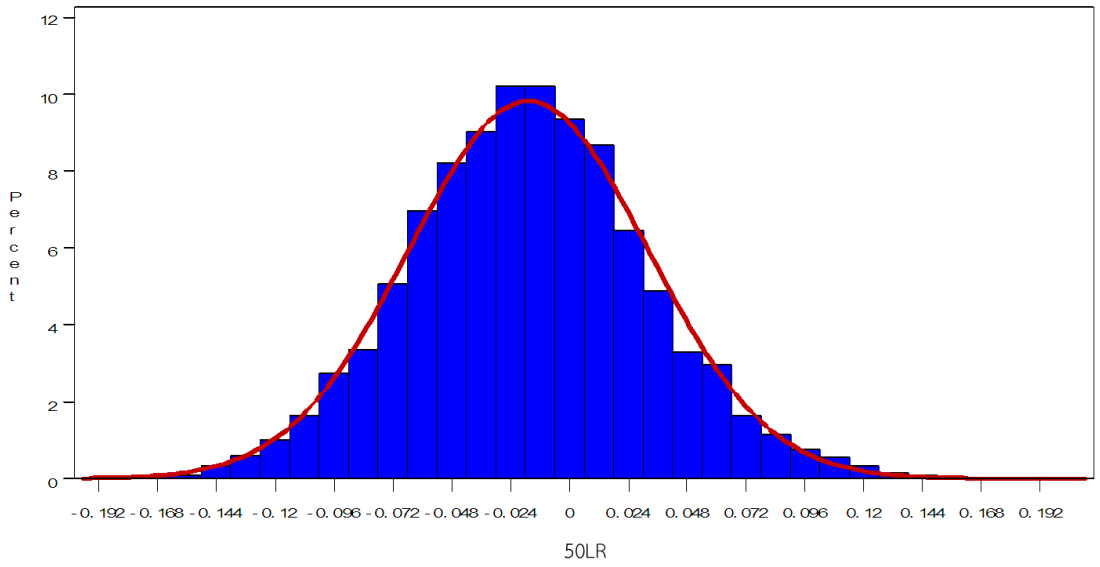

**รูปภาพที่ 36** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (LR)



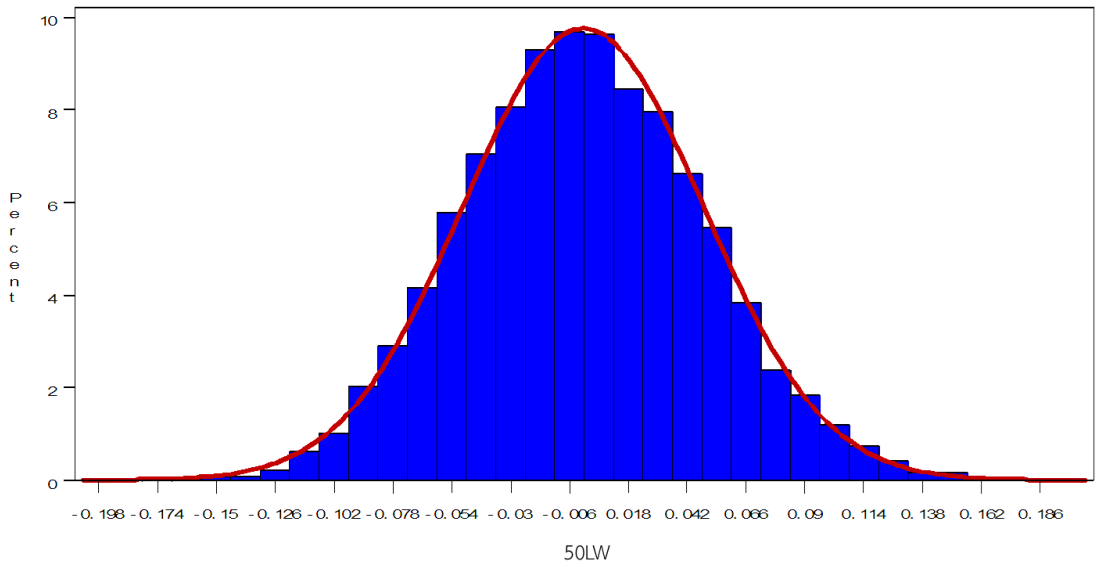

**รูปภาพที่ 37** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (LW)



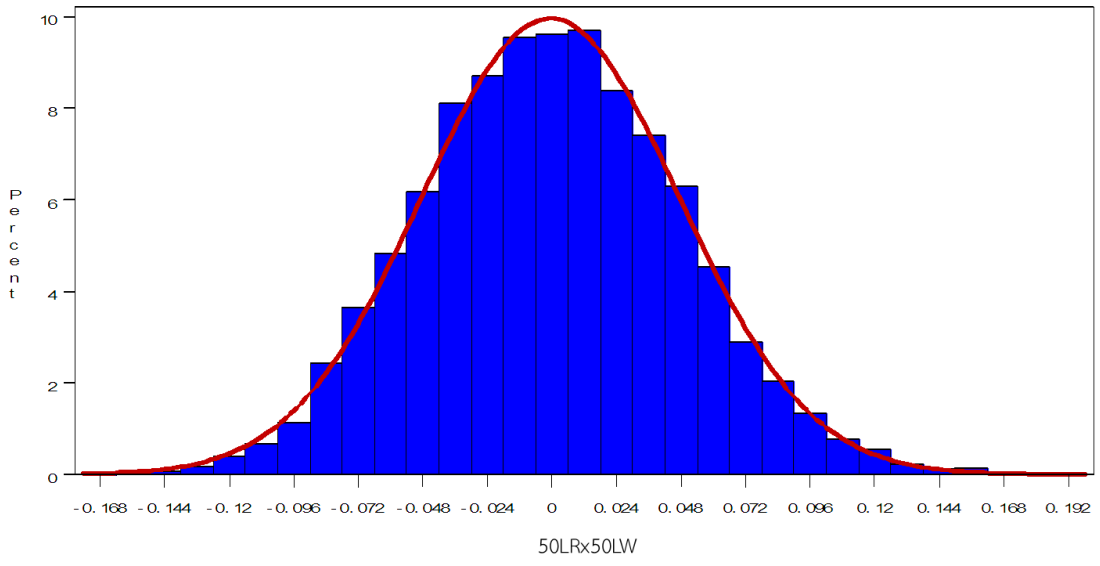

**รูปภาพที่ 38** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (DR)




**รูปภาพที่ 39** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LR)




**รูปภาพที่ 40** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LW)




**รูปภาพที่ 41** การกระจายตัว (Histogram normal distribution) คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของลูกสุกรจำแนกตามพันธุ์ (50LRx50LW)

# บรรณานุกรม


ภาษาไทย

กฤตภาค บูรณวิทย์ 2553. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ 2534. เรื่องควรรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นลินี อิ่มบุญตา 2539. แนวโน้มทางพันธุกรรมของอายุเมื่อผสมครั้งแรกในสุกรสาวที่ถูกคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภัสรา คูหาอุดมลาภ 2551. การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการตายแรกเกิดของลูกสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนต์ชัย ดวงจินดา 2548. การประเมินพันธุกรรมสัตว์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 56-57.

สมชัย จันทร์สว่าง 2530. สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 229-268.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต 2537. วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. ภาควิชาสูติศาสตร์ เธนุเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Arango J, Cundiff LV and Van Vleck LD 2002. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. J Anim Sci. 80(12): 3112-3122.

Cassady J, Young L and Leymaster K 2002. Heterosis and recombination effects on pig reproductive traits. Anim Sci J. 80(9): 2303-2315.

Chen P, Baas T, Mabry J, Koehler K and Dekkers J 2003. Genetic parameters and trends for litter traits in US Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. Anim Sci J. 81(1): 46-53.


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

Chimonyo M, Dzama K and Bhebhe E 2006. Genetic determination of individual birth weight, litter weight and litter size in Mukota pigs. Livest Sci. 105(1-3): 69-77.

Cox DF 1964. Genetic variation in the gestation period of swine. J Anim Sci. 23(3): 746-751.

Falconer D and Mackay T 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th edn, Prentice Hall, Essex.

Garnett I and Rahnefeld GW 1979. Factors affecting gestation length in the pig. Can J Anim Sci. 59(1): 83-87.

Gokuldas P, Tamuli M, Mohan N, Barman K, Chutia T and Mahapatra R 2015. Farrowing response and piglet viability following Cloprostenol-induced farrowing in Duroc sows with prolonged gestation. J Appl Anim Res. 43(2): 153-156.

Grandinson K, Lund MS, Rydhmer L and Strandberg E 2002. Genetic parameters for the piglet mortality traits crushing, stillbirth and total mortality, and their relation to birth weight. Acta Agric Scand A Anim. 52(4): 167-173.

Hanenberg EHAT, Knol EF and Merks JWM 2001. Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. Livest Prod Sci. 69(2): 179-186.

Henderson C 1984. Estimation of variances and covariances under multiple trait models. Int J Dairy Sci. 67(7): 1581-1589.

Imboonta N and Kuhaaudomlarp P 2012. Genetic associations between stillbirth, total number of piglets born and gestation length in a commercial pig farm. Thai J Vet Med. 42(2): 165-172.

Jensen J, Mantysaari E, Madsen P and Thompson R 1997. Residual maximum likelihood estimation of (co) variance components in multivariate mixed linear models using average information. J Indian Soc Agric Stat. 49: 215-236.

Jönsson R 2015. Estimation of heterosis and performance of crossbred Swedish dairy cows. MS Thesis. Swedish University of Agri-cultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Kantanamalakul C, Sopannarath P and Tumwasorn S 2007. Estimation of breed effects on litter traits at birth in Yorkshire and Landrace pigs. Walailak J Sci & Tech. 4(2): 175-186.

Kaplon MJ, Rothschild MF, Berger PJ and Healey M 1991. Genetic and phenotypic

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

trends in Polish large white nucleus swine herds. J Anim Sci. 69(2): 551-558.

Leenhouwers JI, Van Der Lende T and Knol EF 1999. Analysis of stillbirth in different lines of pig. Livest Prod Sci. 57(3): 243-253.

Leethongdee S, Srinonate A and Pholseang C 2012. Induction of parturition by synthetic prostaglandin F 2 alpha and oxytocin on the reproduction performance in primiparous sows. J KKU Vet Sci. 22(2): 198-209.

Lewis CR and Hermesch S 2013. Genetic parameters and phenotypic trends in the mean and variability of number of stillborn piglets and changes in their relationships with litter size and gestation length. Anim Prod Sci. 53(5): 395-402.

Misztal I, Tsuruta S, Lourenco D, Aguilar I, Legarra A and Vitezica Z 2014. Manual for BLUPF90 family of programs. Athens: University of Georgia.

Mota-Rojas D, Fierro R, Roldan-Santiago P, Orozco-Gregorio H, Gonzalez-Lozano M, Bonilla H, Martinez-Rodriguez R, García-Herrera R, Mora-Medina P and Flores-Peinado S 2015. Outcomes of gestation length in relation to farrowing performance in sows and daily weight gain and metabolic profiles in piglets. Anim Reprod Sci. 55(1): 93-100.

National Research Council 1998. Nutrient requirements of swine. 10th edn. National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council 2012. Nutrient requirements of swine. 11th edn. National Academy Press, Washington, DC: National Academies Press. doi: 10.17226/13298.

Ogawa S, Konta A, Kimata M, Ishii K, Uemoto Y and Satoh M 2018. Estimation of genetic parameters for farrowing traits in purebred Landrace and Large White pigs. Anim Sci J. 90(1): 23-28.

Omtvedt IT, Stanislaw CM and Whatley JA, Jr. 1965. Relationship of gestation length, age and weight at breeding, and gestation gain to sow productivity at farrowing. J Anim Sci. 24(2): 531-535.

Patterson HD and Thompson R 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika. 58(3): 545-554.

Rekiel A, Wiecek J, Batorska M and Kulisiewicz J 2015. Effect of piglet birth weight on carcass muscle and fat content and pork quality-a Review. Ann Anim Sci. 15(2): 271.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Roehe R, Shrestha N, Mekkawy W, Baxter E, Knap P, Smurthwaite K, Jarvis S, Lawrence A and Edwards S 2009. Genetic analyses of piglet survival and individual birth weight on first generation data of a selection experiment for piglet survival under outdoor conditions. Livest Sci. 121(2-3): 173-181.

Rothschild MF and Ruvinsky A 1998. The genetics of the pig. In: CAB International, University Press, Cambridge, UK.

Rydhmer L, Lundeheim N and Canario L 2008. Genetic correlations between gestation length, piglet survival and early growth. Livest Sci. 115(2): 287-293.

SAS 2013. SAS/STAT® software 9.4. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.

Sasaki Y and Koketsu Y 2007. Variability and repeatability in gestation length related to litter performance in female pigs on commercial farms. Theriogenology. 68(2): 123-127.

Serenius T, Sevón-aimonen Ml, Kause A, Mäntysaari EA and Mäki-tanila A 2004. Selection potential of different prolificacy traits in the Finnish Landrace and Large White populations. Acta Agric Scand A Anim Sci. 54(1): 36-43.

Sevón-Aimonen M-L and Uimari P 2013. Heritability of sow longevity and lifetime prolificacy in Finnish Yorkshire and Landrace pigs. Agric Food Sci. 22(3): 325-330.

Tummaruk P, Lundeheim N, Einarsson S and Dalin AM 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. Anim Reprod Sci. 66(3): 225-237.

Van Dijk A, Van Rens B, Van der Lende T and Taverne M 2005. Factors affecting duration of the expulsive stage of parturition and piglet birth intervals in sows with uncomplicated, spontaneous farrowings. Theriogenology. 64(7): 1573-1590.

Vanderhaeghe C, Dewulf J, de Kruif A and Maes D 2013. Non-infectious factors associated with stillbirth in pigs: A review. Anim Reprod Sci. 139(1): 76-88.

Vanderhaeghe C, Dewulf J, Jourquin J, De Kruif A and Maes D 2011. Incidence and prevention of early parturition in sows. Reprod Domest Anim. 46(3): 428-433.

Zhang T, Wang L-g, Shi H-b, Hua Y, Zhang L-c, Xin L, Lei P, Liang J, Zhang Y-b and Zhao K-b 2016. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of litter uniformity and litter size in Large White sows. J Integr Agric. 15(4): 848-854.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นางสาวระวิวรรณ บำเพ็ญกุล |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 6 มีนาคม 2539 |
| **สถานที่เกิด** | กรุงเทพมหานคร |
| **วุฒิการศึกษา** | จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2556<br>จากโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์<br>จบการศึกษาระดับปริญาตรี ปีการศึกษา 2560<br>สาขาวิชาการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตร<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| **ที่อยู่ปัจจุบัน** | บ้านเลขที่ 21 หมู่ 11 ตำบลบึง อำเภอเขวาสินรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000 |
| **ผลงานตีพิมพ์** | Rawiwan Bumpenkul and Nalinee Imboonta. 2021. Genetic correlations between gestation length and litter traits of sows. The Thai Journal of Veterinary Medicine. Bangkok, Thailand. (Accepted). |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University